

# **Vuorovaikutteisuus aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa**

Senja Ampuja

Tampereen yliopisto  
Informaatiotieteiden yksikkö  
Vuorovaikutteinen teknologia  
Pro gradu -tutkielma  
Ohjaaja: Kari-Jouko Räihä  
Toukokuu 2015

Tampereen yliopisto  
Informaatiotieteiden yksikkö  
Vuorovaikutteinen teknologia  
Senja Ampuja  
Pro gradu -tutkielma, 45 sivua  
Toukokuu 2015

---

Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen suosio on kasvanut viime vuosien aikana. Markkinoille on tuotu aiempaa tehokkaampia laitteita, jotka yhdistävät useita eri vuorovaikutustapoja keskenään. Vuorovaikutustavat aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen sekä käyttäjän välillä hyödyntävät useita eri modaliteetteja. Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, minkälaisia laitteita markkinoilla on ja minkälaisia vuorovaikutustapoja ne hyödyntävät. Lisäksi selvitän, minkälaiset vuorovaikutustavat ovat käyttäjien mielestä miellyttävimpiä ja miten niitä on hyödynnetty markkinoilla olevissa laitteissa. Tutkielmassa esitellään myös sellaisia laitteita, joista on tehty prototyyppejä. Lisäksi selvitän, miten näissä prototyypeissä toteutettuja vuorovaikutustapoja voitaisiin hyödyntää tai on jo hyödynnetty markkinoilla olevissa laitteissa.

Avainsanat ja -sanonnat: vuorovaikutteisuus, aktiivisuusranneke, älykello, modaliteetti

## Sisällys

1.	Johdanto.....	1
2.	Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen kehittyminen .....	4
3.	Laitteiden mahdollistamat vuorovaikutustavat käyttäjän kanssa .....	8
3.1.	Haptinen palaute .....	8
3.1.1.	Värinäpalaute .....	8
3.1.2.	Lämpöpalaute .....	9
3.1.3.	Voimapalaute .....	12
3.1.4.	Yhteenveto haptisesta palautteesta .....	15
3.2.	Auditiivinen palaute.....	16
3.3.	Visuaalinen palaute .....	19
4.	Käyttäjän vuorovaikutusmahdollisuudet laitteen kanssa.....	25
4.1.	Haptinen syöte .....	25
4.2.	Auditiivinen syöte .....	28
4.3.	Eleiden kautta annettu syöte .....	30
5.	Julkinen ja yksityinen palaute ja syöte .....	35
6.	Markkinoilla olevien laitteiden vuorovaikutuskeinot käyttäjän kanssa .....	38
7.	Yhteenveto.....	42
	Viiteluettelo .....	44

## 1. Johdanto

Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen suosio on kasvanut viime vuosien aikana. Eri valmistajat ovat tuoneet markkinoille laajan valikoiman erilaisilla ominaisuuksilla varustettuja laitteita<sup>1</sup>. Käyttäjien näkökulmasta tämä tarkoittaa sitä, että oikean laitteen valinta vaikeutuu. Mistä voi tietää, mikä on hyvä ja mikä sopii parhaiten omaan tarkoitukseen? Markkinoiden ollessa laajat on käyttäjä itse vastuussa hyvän laitteen löytämisestä. Tässä tutkielmassa perehdyn sekä laitteiden että käyttäjän tuottamaan vuorovaikutukseen ja siihen, miten nämä toimivat yhdessä. Lisäksi perehdyn siihen, minkälainen vuorovaikutteisuus on käyttäjän näkökulmasta hyvää.

Aktiivisuusrannekkeiden käyttö vaihtelee käyttäjien mukaisesti. Aktiiviliikkujat haluavat rannekkeeltaan eri ominaisuuksia verrattuna aloittelijoihin. Eri valmistajat keskittyvät tuotteissaan erilaisiin ominaisuuksiin. Eri valmistajat ovat kehittäneet laitteitansa esimerkiksi lisäämällä sisäänrakennetun sykemittarin tai kalorilaskurin rannekkeeseen. Näiden sisäänrakennettujen ominaisuuksien lisäksi laitteisiin liittyy myös älypuhelimien kanssa synkronoituja ominaisuuksia. Esimerkiksi FitBit tarjoaa aktiivisuusrannekkeen, joka yhdistettynä älypuhelimeen näyttää soittajan jo ennen kuin puhelin alkaa hälyttää. Tällä ominaisuudella on haluttu helpottaa puheluihin vastaamista esimerkiksi lenkillä. Lenkkeillessä pystyy tarkistamaan, onko puhelu tärkeä, vai voiko henkilölle soittaa lenkin jälkeen uudestaan takaisin.

Jokinen ja Hurtig (2006) ovat havainneet käyttäjille läheisimpien ja luonnollisimpien vuorovaikutustapojen olevan puhe yhdistettynä kosketukseen. Kosketuksen kautta tulevaa vuorovaikutusta, kuten värinää, hyödynnetään sekä aktiivisuusrannekkeissa että älykelloissa monipuolisesti. Älykelloihin on myös pystytty yhdistämään paremmin puheella annettavat komennot. Jokinen ja Hurtig (2006) havaitsivat, että nuoremmat osallistujat hyödynsivät kosketukseen liittyvät vuorovaikutuskeinot vanhempia osallistujia paremmin, mutta myös vanhemmat osallistujat pitivät eniten puhetta ja kosketusta hyödyntävää vuorovaikutuskeinoa tehokkaimpana.

Tutkimuksen mukaan multimodaalisuutta testatuissa laitteissa (navigointijärjestelmä) pidettiin toivottavana, sillä modaliteetit tukevat tehokkaasti toisiaan. Multimodaalisuutta hyödynnetään sekä aktiivisuusrannekkeissa että älykelloissa tehokkaasti. Multimodaalisuus ei aina ole suoraan kosketeltavissa rannekkeessa tai kellossa, vaan se voi esiintyä näiden laitteiden oheissovelluksissa, jotka ladataan esimerkiksi omaan älypuhelimeen tai tietokoneeseen.

---

<sup>1</sup> <http://www.bestfitnesstrackerreviews.com/comparison-chart.html>

Aktiivisuusrannekkeiden vuorovaikutteisuus vaihtelee laitteiden tarjoajan mukaisesti. Esimerkiksi JawBone tarjoaa aktiivisuusrannekkeen, jossa ei ole näyttöä ollenkaan (JawBone UP). Näytötön aktiivisuusranneke on hyödyllinen sellaisille käyttäjille, joilla on vaikeuksia nähdä pieniä kuvakkeita rannekkeen näytössä (Angelini *et al.*, 2013). Esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke hyödyntää näytön sijasta värinää ja kahta symbolia vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa. Värinä tapahtuu eri taajuuksilla eri toiminnoille. JawBone UP -rannekkeessa vuorovaikutus rannekkeen kanssa tapahtuu painamalla aktiivisuusrannekkeen nappia, kun taas FitBit-aktiivisuusrannekkeet hyödyntävät kosketusta, esimerkiksi rannekkeen näytön taputtelua. Polar Loop -aktiivisuusranneke hyödyntää JawBone -aktiivisuusrannekkeiden tapaan painikkeen painamista. Käyttäjälle tuotetaan informaatiota aktiivisuusrannekkeen näytön kautta. Polar Loop -aktiivisuusrannekkeen näyttö on suurempi kuin esimerkiksi FitBit Flex- tai JawBone UP -aktiivisuusrannekkeen näyttö (kuva 1).



Kuva 1. Aktiivisuusrannekkeita (vasemmalta oikealle) FitBit: Flex ja Charge, JawBone: UP24 ja UP3, Polar Loop. Kuvat on otettu valmistajien omilta sivuilta (<https://www.fitbit.com/uk/flex>, <https://www.fitbit.com/uk/charge>, <https://jawbone.com/store/buy/up24?color=onyx>, <https://jawbone.com/store/buy/up3?color=black>, [http://www.polar.com/fi/tuotteet/lahte\\_liikkumaan/fitness\\_crosstraining/loop](http://www.polar.com/fi/tuotteet/lahte_liikkumaan/fitness_crosstraining/loop))

Aktiivisuusrannekkeen tai älykellon lisäksi laitteet tarjoavat vuorovaikutuskeinoja myös ylimääräisen laitteen, kuten älypuhelimien, kautta. Jotta laitteet toimisivat, tulee ne yleensä yhdistää älypuheliimeen tai vaihtoehtoisesti tietokoneeseen. Yhdistetyt laitteet tarjoavat jälleen lisää erilaisia vuorovaikutuskeinoja. Esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke toimii vuorovaikutuksessa älypuhelimien kautta urheillessa. Ranneke tallentaa urheilusuorituksen tietoja ja siirtää tiedot älypuhelimien UP-sovellukseen Bluetooth-yhteyden kautta.

Pidemmän urheilusuorituksen, kuten lenkin, jälkeen puhelin ilmoittaa värinällä UP-sovelluksen tarkemmasta kyselystä koskien urheilusuoritusta. Tällainen kysely voi olla esimerkiksi se, onko käyttäjä suorittanut urheilusuorituksen tietyllä aikavälillä. Käyttäjä voi täyttää tarkempia tietoja urheilusuorituksesta sovelluksen tarjoamaan kohtaan. Myös älykellot

toimivat yhteistyössä muiden laitteiden, kuten älypuhelimien, kanssa. Tällä tavalla käyttäjät voivat hyödyntää monipuolisempia vuorovaikutuskeinoja eri laitteiden kanssa.

Aktiivisuusrannekkeet on suunniteltu mittaamaan käyttäjien aktiivisuustasoa. Aktiivisuusrannekkeilta ei täten odoteta muita ominaisuuksia kuin mahdollisimman tarkkaa ja monipuolista aktiivisuustason mittausta. Älykelloilta odotetaan tavallisia kelloja monipuolisempaa toiminnallisuutta. Tämä luo haasteita älykellojen suunnitteluun, sillä niiden ei odoteta olevan suurempia kuin tavallisten kellojen. Tällöin laitteen odotetaan pystyvän käyttämään monipuolisia vuorovaikutuskeinoja käyttäjän kanssa kuormittamatta käyttäjän fyysistä tilaa liiallisesti (Xu & Lyons, 2015). Xun ja Lyonsin (2015) tutkimuksessa selvitetään käyttäjien ennako-odotuksia älykelloja kohtaan. Tutkimuksessa selvisi, että käyttäjät odottavat älykelloilta tavallisen kellon tarjoamien ominaisuuksien lisäksi myös edistysellisempiä vuorovaikutuskeinoja.

Älykellot yhdistetään aktiivisuusrannekkeiden tavoin Bluetoothin kautta eri laitteisiin, kuten älypuheliiniin (Xu & Lyons, 2015). Älypuhelimet ja muut laitteet mahdollistavat älykelloihin sisäänrakennettujen sovellusten monipuolisemman käytön. Käyttäjän on esimerkiksi mahdollista lukea pieni osa saapuneesta tekstiviestistä älykellon kautta. Kehittyneemmät älykellot mahdollistavat myös viesteihin vastaamisen sekä puheluiden soittamisen ja vastaanottamisen. Xu ja Lyons (2015) esittelevät HotBlack älykellon, joka muistuttaa tavallista analogista kelloa, mutta laite pystyy näyttämään meneillään olevan jalkapallo-ottelun tuloksen. Tämä on hyvä esimerkki ominaisuuksista, joita käyttäjät arvostavat ja pystyvät kuvittelemaan käyttävänsä. Älykellon tulee pystyä näyttämään ja tuottamaan kellonajan sekä mahdollisesti päivämäärän lisäksi myös erilaisia muita toiminnallisuuksia, jotka yhdistetään monesti älypuheliiniin. Vuorovaikutuksen älykellon ja käyttäjän kanssa pitäisi olla mahdollisimman luonnollista ja sujuvaa.

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot tuovat mainion lisän käyttäjien arkipäiväisen elämän analysoimiseen. Tutkielmassani perehdyn erilaisiin vuorovaikutuskeinoihin ja -tapoihin laitteen ja käyttäjän välillä. Lisäksi havainnollistan, minkälaisia laitteita on ollut markkinoilla ennen uusimpia, kehittyneempiä laitteita. Tavoitteena on tutkia, minkälaiset vuorovaikutuskeinot ovat käyttäjän näkökulmasta miellyttävimmät ja miten näitä vuorovaikutuskeinoja on pyritty hyödyntämään aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa. Lisäksi esittelen, minkälaista tutkimusta laitteista on tehty ja minkälaisia uusia laitteita on luotu prototyypeiksi asti.

## 2. Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen kehittyminen

Käyttäjien vaatimusten kasvaessa ja teknologian kehittyessä valmistajien odotetaan tuovan markkinoille yhä tehokkaampia aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja. Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen hyödyntämä teknologia ei kuitenkaan ole uutta, vaan sitä on tutkittu jo vuosikymmeniä sitten. Tässä luvussa kerron, minkälaisia laitteita on ollut tutkimuskohteina ennen nykyisiä aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja. Lisäksi selvitän, miten tietynlaiset vuorovaikutustavat ovat valikoituneet käyttöön nykyisissä laitteissa.

Jo ennen nykyisiä markkinoilla olevia aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja käyttäjillä on ollut käytössä erilaisia laitteita mittaamaan omaa aktiivisuustasoaan päivän aikana. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi sykemittari ja askelmittari. Nykyisissä markkinoilla olevissa laitteissa nämä eri laitteet on yhdistetty yhteen laitteeseen. Esimerkiksi pelkkä askelmittari tuottaa käyttäjälle visuaalista palautetta siitä, montako askelta käyttäjä on ottanut päivän aikana. Askelmittarit eivät tuottaneet käyttäjälle mitään muuta palautetta.

Jokinen ja Hurtig (2006) ovat tutkineet, mitä eri odotuksia käyttäjillä on multimodaalisten palautteiden suhteen. Tutkimuksessa havaittuja odotuksia on hyödynnetty nykyisten markkinoilla olevien aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen kehitysprosessissa. Näitä tutkimuksessa havaittuja odotuksia hyödyntäen on pystytty esimerkiksi tuomaan markkinoille aktiivisuusranneke, jossa on yhdistetty sykemittari ja askelmittari yhteen laitteeseen. Markkinoilla oleviin laitteisiin on lisäksi yhdistetty myös toiminnallisuuksia, joita älypuhelimet tarjoavat käyttäjille. Tällaisia piirteitä ovat esimerkiksi älykelloihin saatavat pelit ja viestisovellukset (tekstiviesti, pikaviestisovellukset).

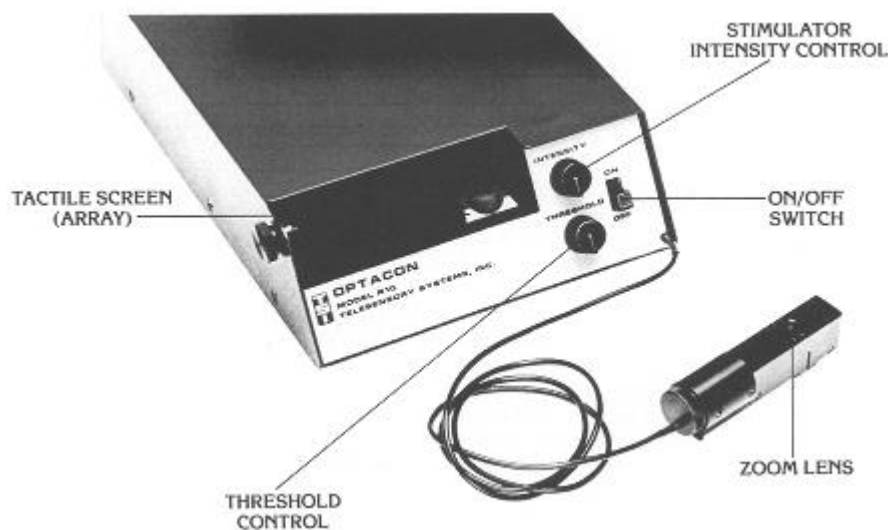
Klug ja Mühlhäuser (2007) ovat selvittäneet ihmiskehon potentiaalia ja rajoitteita koskien eri vuorovaikutustapoja multimodaalisten laitteiden avulla. Tutkimuksessa selvisi, että käyttäjälle potentiaalisimmat alueet vastaanottaa palautetta ovat raajat: kädet ja jalat. Vain raajojen nivuset, kyynär- ja polvitaiepet, eivät soveltuneet palautteen vastaanottamiseen. Tutkimuksessa todettiin silmien ja korvien toimivan parhaiten pelkästään palautteen (visuaalisen ja auditiivisen) vastaanottamiseen, ei syötteiden tuottamiseen.

Tutkimuksessa pohdittiin kosketuksen kautta tulevan palautteen, kuten esimerkiksi värinäpalautteen tuomaa potentiaalia. Toisin kuin visuaalinen ja auditiivinen palaute, kosketuspalaute ei kuormita kerralla yhtä tiettyä elintä, vaan sen vastaanottaminen voidaan jakaa laajalle alueelle. Palautteen vastaanottamisen jakamisen avulla voidaan varmistaa se, ettei käyttäjän keskittyminen herpaannu muusta päivittäisestä toiminnasta.

Tan ja Pentland (1997) ovat tutkineet hyötyjä ja haittoja laitteista, jotka hyödyntävät kosketuspalaute vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. He perehtyivät erityisesti sellaisiin laitteisiin, jotka tuottavat haptista palautetta käyttäjälle. Tutkimus on toteutettu vuonna 1997, jolloin haptisen palautteen käyttöä ei vielä oltu hyödynnetty niin pitkälle kuin nykyään. Tan ja Pentland (1997) havaitsivat haptisen palautteen potentiaalin erityisesti puettavassa tietotekniikassa. Toisin kuin auditiivista ja visuaalista palautetta, haptista palautetta ei ollut

totuttu käyttämään puettavassa tietotekniikassa. Haptisen palautteen tuottaminen ei ollut itsestäänselvää.

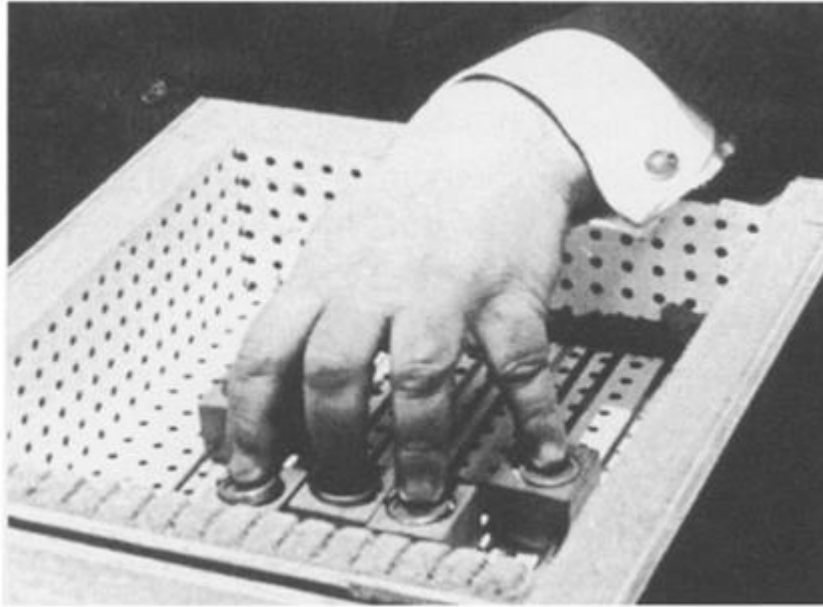
Yksi ensimmäisistä laitteista, joka on tuottanut käyttäjälle haptista palautetta, on ollut Optacon (Tan ja Pentland, 1997). Optacon (kuva 2) tuottaa käyttäjälle haptista palautetta pienten tappien (*pins*) avulla. Tapit nousevat laitteesta tuottamaan esimerkiksi käyttäjän kämmeneen värinäpalautetta. Värinäpalautteen avulla käyttäjälle muodostuu kuva siitä, minkälainen kuvio paperilla on. Sokeille suunnatut apuvälineet, kuten Brailleen näyttö, hyödyntävät vastaavanlaista teknologiaa. Optacon on kooltaan suuri, joten sitä ei suunniteltu liikkuvaan käyttöön.



Kuva 2. Optacon (OPTical-to-TActile CONversion), joka muuttaa näkyvän palautteen haptiseksi palautteeksi, Tan ja Pentland (1997).

Tanin ja Pentlandin (1997) esittelivät myös toisen prototyypin, Felix, joka pystyi tuottamaan haptista palautetta käyttäjälle (kuva 3). Käyttäjä pystyi vastaanottamaan haptista palautetta sormenpäiden kautta. Nykyään haptinen palaute pystytään keskittämään kohdennetulle alueelle käyttäjän mieltymysten mukaan. Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot tuottavat haptista palautetta yleensä ranteeseen tai vaihtoehtoisesti nilkkaan. Optaconia tai Felixiä ei ollut suunniteltu liikkuvaan käyttöön, vaan Tan ja Pentland halusivat tutkimuksellaan edistää liikkuvaan käyttöön tarkoitettua haptista palautetta tuottavan laitteen kehittämistä. Optacon ja Felix rakennettiin, jotta haptisen palautteen tuottamaa potentiaalia pystytään tutkimaan mahdollisimman tehokkaasti.





Kuva 3. Prototyyppi Felix, joka tuottaa haptista palautetta käyttäjälle, Tan ja Pentland (1997).

Markkinoilla olevia aktiivisuusrannekeita ja älykelloja voi ja joissain tapauksissa tulee pitää ympärivuorokautisesti. Laitteilla saattaa olla kuitenkin jotain rajoitteita käytön suhteen, kuten esimerkiksi vedenpitämättömyys. Aktiivisuusrannekeilla ja myös joillain älykelloilla on mahdollista mitata käyttäjän unta. Tanin ja Pentlandin (1997) tutkimuksessa käytettyjä prototyyppisiä pystyi käyttämään vain tunnin yhtäjaksoisesti. Pidempiaikainen käyttö johti käyttäjän turtumiseen, eikä haptisen palautteen vastaanottaminen ollut enää yhtä tehokasta kuin alussa.

Fritz ja muut (2014) ovat selvittäneet, minkälaisia vaikutuksia aktiivisuusrannekeilla ja älykelloilla on käyttäjän jokapäiväisessä elämässä. Tutkimuksessa selvitettiin esimerkiksi käyttäjän halukkuutta jakaa tietoja omasta aktiivisuustasostaan ja fyysisestä terveydestään. Markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot mahdollistavat omien henkilökohtaisten tietojen, kuten liikkujaprofiilin, jakamisen laajasti hyödyntäen sosiaalista mediaa.

Fritz ja muut (2014) halusivat selvittää, miten omien liikkujatietojen jakamisen mahdollisuus vaikuttaa käyttäjän liikkumiseen ja muuhun fyysiseen hyvinvointiin. Tulokset vaihtelivat osallistujien mukaan. Osa osallistujista koki oman liikkujaprofiilin hyvin yksityiseksi esimerkiksi silloin, kun aktiivisuusranneketta tai älykelloa käytettiin osana painonpudotusprosessia. Nämä osallistujat kokivat prosessin olevan hyvin henkilökohtainen, eivätkä he halunneet jakaa omia tietojaan muille.

Toiset käyttäjät taas kokivat omien tietojen jakamisen muiden saman laitteen käyttäjien kanssa motivoivaksi. Markkinoilla olevista rannekeista esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke mahdollistaa ryhmän muodostamisen eri käyttäjien välillä. Tällöin käyttäjä pystyy vertailemaan omaa suoritustaan toisten käyttäjien kanssa. FitBitin

aktiivisuusrannekkeissa taas on mahdollisuus haastaa toinen käyttäjä esimerkiksi päivittäiseen askeltavoitekamppailuun.

Fritzin ja muiden (2014) tutkimukseen valitut osallistujat olivat käyttäneet omaa aktiivisuusrannekettaan tai älykelloaan vähintään kolmen kuukauden ajan. Tutkimukseen valittiin yhteensä 30 osallistujaa, joilta kerättiin dataa oman aktiivisuusrannekkeen tai älykellon käytöstä esimerkiksi kyselyjen ja haastattelujen avulla. Tutkimuksessa havaittiin, että osallistujat olivat onnistuneet ottamaan aktiivisuusrannekkeen tai älykellon käytön osaksi jokapäiväistä elämäänsä. Aktiivisuusrannekkeita tai älykelloja pidettiin yllä koko ajan tai vaihtoehtoisesti osallistuja puki laitteen päälle heti ensimmäisenä aamulla ja otti sen pois vasta viimeisenä ennen nukkumaanmenoa. Tutkimukseen osallistuneet kertoivat, että he olivat tulleet jopa riippuvaisiksi omasta laitteestaan. Oman aktiivisuustason seurannasta oli tullut osa rutiinia.

Tutkimuksessa havaittiin kuitenkin myös tyytymättömyyttä laitetta kohtaan. Osa osallistujista ei enää halunnut niin innokkaasti saavuttaa omia päivittäisiä tavoitteitaan. Tavoitteiden saavuttamattomuus ei enää aiheuttanut osallistujissa tyytymättömyyden tunnetta. Ne osallistujat, jotka olivat edelleen innostuneita saavuttamaan tavoitteitaan, kokivat visuaalisesti annettavan palautteen motivoivan heitä paremmin työskentelemään tavoitteidensa saavuttamiseksi.

Verrattuna aikaisemmin markkinoilla olleisiin askel- ja sykemittareihin, nykyään markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot tuottavat käyttäjälle palautteen lisäksi myös tietynlaisia palkintoja onnistumisista. Fritzin ja muiden (2014) tutkimukseen osallistuneet kertoivat, että laitteiden tuottamat palautteet, kuten motivoiva viesti päivittäisen tavoitteen saavuttamisesta, motivoivat saavuttamaan tavoitteen myös seuraavana päivänä.

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot toimivat nykyään jo pienen tietokoneen tavoin hyödyntäen useita eri vuorovaikutustapoja käyttäjän kanssa. Aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin on pyritty yhdistämään sekä liikunnallisia laitteita, kuten askel- ja sykemittareita, että älypuhelimista ja tietokoneista löytyviä sovelluksia, kuten pelejä. Käyttäjät odottavat aktiivisuusrannekkeilta ja älykelloilta luontevaa vuorovaikutusta (Jokinen ja Hurtig, 2006). Laitteiden tulee myös olla kooltaan suhteellisen pieniä, eivätkä niiden tuottamat palautteet saa häiritä muita vuorovaikutustilanteita.

### 3. Laitteiden mahdollistamat vuorovaikutustavat käyttäjän kanssa

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot hyödyntävät vuorovaikutuksessaan useita eri modaliteetteja. Tässä luvussa perehdyn siihen, miten näitä eri modaliteetteja, kuten värinää ja ääntä, hyödynnetään vuorovaikutuksessa laitteen ja käyttäjän välillä. Lisäksi selvitän mitä modaliteetteja käytetään useimmin yhdessä parhaan vuorovaikutus tuloksen saavuttamiseksi. Perehdyn myös siihen, minkälaisia mahdollisia ongelmia eri modaliteetit voivat aiheuttaa käytössä.

#### 3.1. Haptinen palaute

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot käyttävät haptisena palautteena pääsääntöisesti värinää. Värinä on tullut luonnolliseksi osaksi käyttäjien ja erilaisten älylaitteiden välistä vuorovaikutusta, joten sen valitseminen vuorovaikutustavaksi aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin on luonnollista. Värinää voidaan hyödyntää monin eri tavoin palautteenannossa: värinällä voidaan esimerkiksi tuottaa erilaisia värinäsarjoja.

Brewster ja Brown (2004) tuovat esille haptisen palautteen hyödyllisyyden erityisesti sellaisissa laitteissa, joita voidaan käyttää tilanteissa, joissa visuaalista palautetta ei ole mahdollista saada. Haptista palautetta pystyttäisiin hyödyntämään esimerkiksi palomiehille suunnatuissa laitteissa. Palomiehet joutuvat työtehtävissään useasti tilanteisiin, joissa näön kautta on hankalaa tai jopa mahdotonta saada palautetta. Tällaisissa tilanteissa olisi hyödyllistä olla laite, joka tuottaisi palomiehille värinäpalautetta.

##### 3.1.1. Värinäpalaute

Suhonen ja muut (2012) esittelivät prototyypin, joka hyödyntää palautteenannossa useampaa eri modaliteettia. Prototyypin testauksen tarkoituksena oli selvittää miten käyttäjät kokivat lämpöpalauteen yhdistettynä värinäpalauteeseen. Panta tuotti käyttäjälle värinäpalautetta eri taajuuksilla: pannan kaikki värinää tuottavat laitteet värisivät samanaikaisesti, vain osa laitteista värisi ja värinä siirtyi laitteesta toiseen nopealla tahdilla.

Tutkimukseen osallistuneiden mielestä voimakkaimmat värinät tuntuivat epämiellyttäviltä päässä, kun taas kaikista heikoimpia värinäpalauteita ei tuntunut lähes ollenkaan. Värinäpalauteesta parhaimman tuntuiseksi koettiin nopealla tahdilla siirtyvä, niin sanotusti hyppelehtivä värinäpalaute. Värinäpalauteen saaminen päähän koettiin osallistujien keskuudessa ristiriitaiseksi: toiset osallistujat olivat sitä mieltä, ettei värinäpalautetta tulisi tuottaa päähän ollenkaan, kun taas toiset osallistujat olivat sitä mieltä, että värinäpalauteen saaminen pään kautta tuntui hauskalta.

Chang ja O'Sullivan (2005) kehittivät prototyypin puhelimesta, joka yhdistää vuorovaikutustapana haptisen palautteen auditiiviseen palautteeseen (kuva 4). Puhelin käyttää värinäpalautetta yhdistettynä äänipalauteeseen toimiessaan vuorovaikutuksessa käyttäjän

kanssa. Markkinoilla jo olevat älykellot hyödyntävät myös värinäpalautetta yhdistettynä äänipalautteeseen. Näiden kahden palautteen yhdistäminen mahdollistaa käyttäjälle välittyvän palautteen menevän perille myös sellaisissa tilanteissa, joissa pelkkä auditiivinen palaute voi jäädä kuulematta.

Changin ja O’Sullivanin (2005) tutkimuksessa kehitetty prototyyppi puhelimesta hyödyntää värinä- ja äänipalautteen lisäksi myös visuaalista palautetta. Puhelin värisee ja tuottaa äänipalautetta yhdistettynä puhelimesta vilkkuviin valoihin. Tutkimuksessa luotiin koetilanteita, joissa prototyyppi tuotti eri taajuuksilla tapahtuvaa värinäpalautetta käyttäjälle. Värinää tuotettiin eri voimakkuuksilla ja eripituisina sarjoina.

Tutkimuksessa myös yritettiin saada osallistujat yhdistämään puhelimen tuottama värinäpalaute puhelimesta oleviin oletusikoneihin. Eritunteiset värinäpalautteet tarkoittivat eri ikoneita, kuten esimerkiksi viesti-ikonia. Tutkimuksessa käyttäjien piti opetella yhdistämään, mitä ikonia eri värinäsarjat tarkoittivat.

Markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot hyödyntävät myös vastaavanlaista värinäpalautetta. Esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke tuottaa eri taajuuksia värinäpalautetta riippuen siitä, minkälaisista viesteistä ranneke haluaa lähettää käyttäjälle. Esimerkiksi muistutus siitä, että käyttäjä on ollut liian pitkään paikallaan, tapahtuu yhtenä pitkänä värinäsarjana. Myös FitBitin aktiivisuusrannekkeet ja Polar Loop -aktiivisuusranneke käyttävät värinäsarjoja tuottamaan käyttäjälle värinäpalautetta erityyppisistä viesteistä.



Kuva 4. Värinä- ja äänipalautetta tuottava prototyyppi, Chang ja O’Sullivan (2005).

Chang ja O’Sullivan (2005) vertailivat tutkimusta varten kehitetyn prototyypin ja tavallisen simpukkapuhelimen eroja. Tutkimukseen osallistuneilta kerättiin tietoa esimerkiksi siitä, kumman puhelimen käyttö tuntui miellyttävämmältä. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että enemmistö tutkimukseen osallistuneista (35 osallistujaa 42:sta) koki prototyypin käytön miellyttävämmäksi. Prototyypistä pitäneet käyttäjät pitivät värinäpalautetta yhdistettynä ääni- ja valopalautteeseen miellyttävänä vuorovaikutustapana.

### 3.1.2. Lämpöpalaute

Wilson ja muut (2012) ovat tutkineet käyttäjien reagoitukykyä lämpöpalauteeseen. Tutkimuksessa on lähdetty tutkimaan lämpöpalauteen tuomia mahdollisuuksia sellaisissa

vuorovaikutustilanteissa, joissa auditivista palautetta on vaikea antaa, esimerkiksi meluisan ympäristön takia, ja värinäpalautetta voi olla vaikea havaita, esimerkiksi epätasaisen pinnan takia. Lämpöpalautte on värinäpalautteen tavoin hiljainen vuorovaikutustapa, joten sitä voidaan hyödyntää vuorovaikutustapana hiljaisessa ympäristössä.

Wilson ja muut (2012) kehittivät prototyypin, joka tuottaa käyttäjälle lämpöpalautetta ranteessa olevan laitteen kautta tai vaihtoehtoisesti lämpöpalautteen pystyy tuntemaan kämmenen alle sijoitettavan laitteen avulla (kuva 5). Prototyyppiä testattiin kahdesta lähtökohdasta: lämpöpalautetta tarjottiin kylmästä viileään ja voimakkaasta heikkoon palautteeseen.

Tutkimuksessa havaittiin, että käyttäjien tunnistuskyky lämpöpalautteessa vaihteli riippuen käyttäjän ihon luonnollisen lämpötilan mukaan. Käyttäjien, joiden iho oli luonnollisesti viileämpi (30 °C) oli helpompi tunnistaa lämpimiä lämpöpalautteita viileämpien sijasta. Sama päti käänteisesti luonnollisesti korkeamman iholämpötilan (36 °C) omaavien käyttäjien keskuudessa.



Kuva 5. Lämpöpalautetta tuottava prototyyppi, Wilson ja muut (2012).

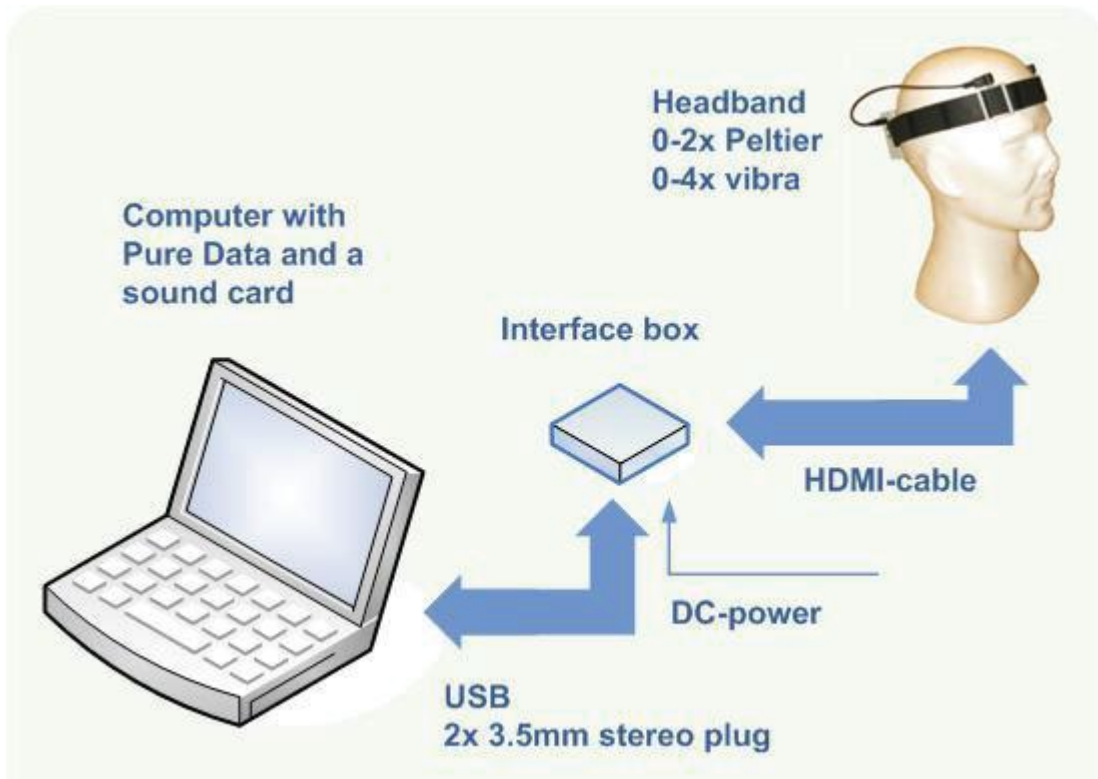
Wilson ja muut (2012) tutkivat myös lämpöpalautteen tuottamista yhdistettynä laitteessa näkyviin ikoneihin. Lämpöpalautetta tuotettiin käyttäjälle silloin, kun laite vastaanotti uuden viestin. Lämpöpalautte oli viileää, kun käyttäjä vastaanotti henkilökohtaisen viestin. Työhön liittyvät viestit tuottivat lämmintä lämpöpalautetta. Näin käyttäjä tiesi, minkälaisen viestin hän vastaanottaa ilman visuaalista palautetta. Palaute oli myös voimakkaampaa ja näin huomiota herättävämpää, kun viesti määriteltiin kiireelliseksi.

Tutkimuksessa toteutettua ideaa voitaisiin hyödyntää myös aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa. Aktiivisuusranneke voisi esimerkiksi tuottaa lämpöpalautetta käyttäjälle sykkeen mittaamiseen liittyen. Käyttäjän tehdessä liikuntasuoritusta, jossa syke nousee, voisi aktiivisuusranneke tuottaa lämpöpalautetta sykkeen noustessa. Vastavuoroisesti lämpöpalautte olisi viileää, kun syke jälleen laskisi suorituksen aikana. Näin käyttäjä pystyisi seuraamaan omaa sykettään ilman visuaalista palautetta. Älykelloissa lämpöpalautetta voitaisiin hyödyntää

esimerkiksi lähestyvän tapahtuman muodossa: älykello tuottaisi lämpöä tapahtuman lähestyessä ja viilentyisi jälleen, kun tapahtuma olisi alkanut.

Suhosen ja muiden (2012) tutkimuksessa kehitetty prototyyppi tuotti värinäpalautteen lisäksi myös lämpöpalautetta. Prototyypissä käytetty panta (kuva 6) tuotti käyttäjän iholle neljää eriasteista lämpöpalautetta: kuumaa (+20 °C), lämmintä (+10 °C), viileää (-7 °C) ja kylmää (-14 °C). Lämpöpalautte koettiin yleisesti osallistujien kesken epämiellyttäväksi. Prototyyppiä testanneet osallistuja kuvailivat ääripäiden lämpöpalautetta joko polttavaksi tai jäätäväksi riippuen kummasta ääripäästä oli kyse.

Käyttäjien oli helpompi tunnistaa ääripäiden lämpöpalautteet, kun taas vaihtelu viileämpään lämpöpalautteeseen jäi huomaamatta. Lämpöpalautteen ongelmaksi muodostui myös ihon tottuminen saatavaan palautteeseen. Prototyypin pitkällisen käytön seurauksena osallistujien oli entistä vaikeampi tunnistaa saatua lämpöpalautetta. Suhosen ja muiden (2012) tutkimus on hyvä esimerkki siitä, miksi lämpöpalautetta ei käytetä markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa.



Kuva 6. Lämpö- ja värinäpalautetta tuottava otsapanta ja siihen kuuluvat syötelaitteet, Suhonen ja muut (2012).

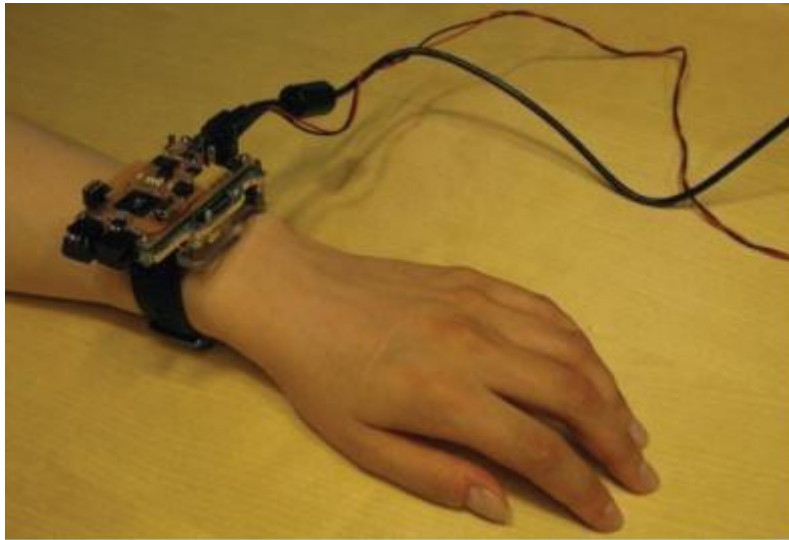
### 3.1.3. Voimapalaute

Suhonen ja muut (2012) testasivat myös voimapalautetta antavaa ranneketta (kuva 7). Ranneketta pystyttiin käyttämään joko rannekkeessa olevien painikkeiden kautta tai vaihtoehtoisesti yhdistettynä usb-johdon kautta tietokoneeseen. Ranneke tuottaa käyttäjälle erilaisia puristustunteita. Puristuksen (*squeeze*) kesto oli pisimmillään sekunnin mittainen. Prototyyppiä testanneet käyttäjät kokivat voimapalautteen miellyttäväksi vuorovaikutustavaksi. Ongelmia tuotti puristustunteen kesto: kesto koettiin liian lyhyeksi arkipäiväisessä käytössä.

Osallistujat kertoivat, että voimapalautteen pystyi tuntemaan hyvin, kun siihen keskittyi. Voimapalautteen tunteminen vaikeutuisi huomattavasti, jos prototyyppi olisi arkipäiväisessä käytössä. Osallistujat toivoivatkin voimapalautteen kestävänsä pidempään. Puristuksenomainen tunne koettiin miellyttäväksi, aivan kuin joku tarttuisi miellyttävällä tavalla omaan ranteeseen. Puristus koettiin myös hieronnan kaltaisena tuntemuksena.

Voimapalaute koettiin Suhosen ja muiden (2012) tutkimuksessa käytettyjen prototyyppien parhaimmaksi palautteenantotavaksi. Osallistujat pystyivät kuvittelemaan voimapalautteen käytön markkinoilla olevissa laitteissa. Osallistujat odottivat voimapalautetta antavan prototyypin muistuttavan älykellon kaltaista laitetta, jonka materiaali olisi esimerkiksi

muovia. Voimapalautetta ei toistaiseksi ole otettu osaksi markkinoilla olevia aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja.



Kuva 7. Voimapalautetta tuottava ranneke, Suhonen ja muut (2012).

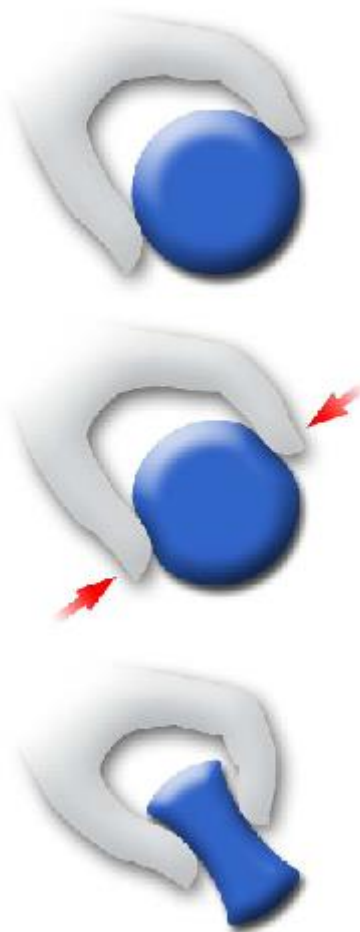
Michelitsch ja muut (2004) esittelivät prototyypin, joka hyödynsi myös haptista palautetta, erityisesti voimapalautetta, vuorovaikutuskeinona. Haptinen palaute tuotettiin käyttäjälle laitteen muodon muuttumisen muodossa (kuva 8). Prototyyppi suunniteltiin käytettäväksi sellaisille laitteille, joita käyttäjä pystyisi puristamaan myös arkikäytössä. Prototyypin vuorovaikutustapoja käyttäjän kanssa olivat voimapalautteen vastaanottaminen käyttäjältä ja siihen reagoiminen esimerkiksi muotoa muuttamalla tai tuottamalla vastapuristusta käyttäjän puristukseen. Prototyyppi pystyy muuttamaan muotoaan käyttäjälle jo ennestään tuttuihin muotoihin, kuten soita (*play*)-painike, joka yleisesti kuvataan kolmion muotoisena symbolina.





Kuva 8. ”Haptic Chameleon”, haptista palautetta tuottava prototyyppi, Michelitsch ja muut (2004).

Käyttäjien oli myös mahdollista puristaa prototyyppiä (kuva 9). Prototyyppi tuotti käyttäjien puristukseen voimapalautetta sen mukaisesti, kuinka paljon prototyypin matkima objekti tuotti vastavoimaa. Käyttäjät saivat esimerkiksi heikompa vastustusta, jos objekti oli esimerkiksi pehmeä pallo. Prototyyppi meni niin sanotusti kasaan puristuksen voimasta, aivan kuten pehmeä pallo menisi kasaan puristettaessa. Vastaavasti käyttäjän puristaessa kovaa objektiä, kuten puun palaa, prototyyppi tuottaa käyttäjälle vahvaa vastustusta.



Kuva 9. Käyttäjän tuottama ja vastaanottama voimapalaute, Mitchelitsch ja muut (2004).

#### 3.1.4. Yhteenveto haptisesta palautteesta

Suhosen ja muiden (2012) tutkimuksessa havaittiin myös erilaisten haptisten palautteiden yhdistäminen miellyttäväksi. Esimerkiksi voimapalaute voitaisiin yhdistää lämpöpalautteeseen, jolloin ranteeseen saataisiin vielä enemmän toisen henkilön käden kaltaista tuntemusta. Lämpöpalautteessa tulee kuitenkin ottaa huomioon riittävä mutta ei liian voimakas tuntemus sekä ihon sopeutuminen lämpövaihteluihin. Voimapalautteessa pitää taas ottaa huomioon sen riittävä voimakkuus, jotta käyttäjä huomaa palautteen myös arkipäivän tilanteissa, joissa käyttäjän huomio saattaa olla jakaantunut.

Voimapalautetta ei toistaiseksi ole käytössä markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekeissa tai älykelloissa. Voimapalautteen yhdistäminen näihin laitteisiin on ongelmallista, sillä niissä ei ole sellaisia toiminnallisuksia, jotka voisivat hyödyntää voimapalautetta. Älykelloihin voimapalautteen voisi yhdistää esimerkiksi muotoaan muuttavien painikkeiden avulla. Käyttäjä voisi esimerkiksi lisätä äänenvoimakkuutta

painikkeella, joka antaa voimapalautetta äänenvoimakkuuden noustessa korville haitalliselle tasolle.

Tutkimusten perusteella voidaan päätellä, että käyttäjät kokevat haptisesta palautteesta miellyttävimmäksi palautteenantotavaksi värinäpalautteen. Värinäpalaute on aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa yleisesti käytössä oleva vuorovaikutustapa. Kuten tutkimuksissa, myös markkinoilla olevissa laitteissa värinäpalautetta on yhdistetty äänipalautteen kanssa. Näiden kahden vuorovaikutustavan yhdistäminen mahdollistaa käyttäjälle tuotettavan palautteen havaitsemisen myös äänekkäissä vuorovaikutustilanteissa.

Lämpöpalaute koettiin ongelmalliseksi vuorovaikutustavaksi tutkimuksissa. Lämpöpalauteen vastaanottaminen vaihtelee hyvin suuresti eri käyttäjien välillä. Siinä missä värinäpalautteen pystyy tuntemaan kuka tahansa käyttäjä, lämpöpalauteen tunteminen riippuu käyttäjän ihon luonnollisesta lämpötilasta. Verrattuna värinäpalautteeseen, lämpöpalauteen vaihtelevuus on myös huomattavasti vaikeampi toteuttaa. Eri lämpöisten lämpöpalauteiden havainnoiminen on vaikeampaa kuin eri voimakkuuksilla tuotettujen värinäpalauteiden.

### **3.2. Auditiivinen palaute**

Toimiakseen kunnolla, auditiivinen palaute vaatii hiljaisen käyttöympäristön. Pelkästään auditiivisen palautteen käyttö tuo mukanaan riskin, ettei käyttäjä välttämättä huomaa auditiivista palautetta. Tämän takia auditiivinen palaute on useasti yhdistetty jonkun muun palautteen kanssa, esimerkiksi värinäpalautteen.

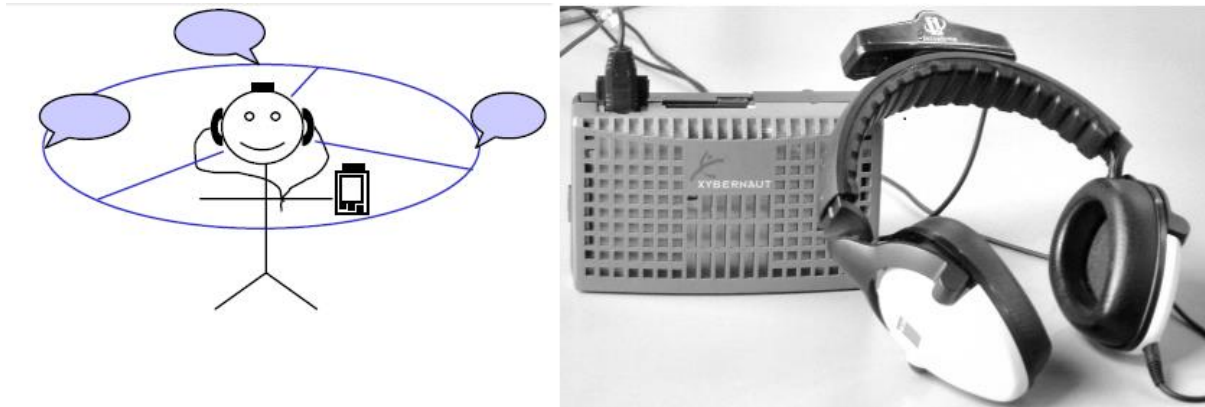
Auditiivista palautetta käytetään laajasti markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa. Älykellot käyttävät auditiivista palautetta merkinantona esimerkiksi saapuneesta viestistä tai lähestyvistä tapahtumista. Myös aktiivisuusrannekkeet hyödyntävät auditiivista palautetta. Esimerkiksi FitBitin aktiivisuusrannekkeet antavat äänimerkin, kun käyttäjä on saavuttanut päivittäisen askeltavoitteen. Auditiivisen palautteen saa myös otettua pois käytöstä, jos siitä ei pidä vuorovaikutustapana.

Auditiivisen palautteen käytössä tulisi ottaa huomioon käyttäjäryhmät. Esimerkiksi iäkkäille käyttäjille suunnattujen laitteiden pääasiallisena vuorovaikutuskeinona ei tulisi käyttää pelkästään auditiivista palautetta, sillä vanhemmat käyttäjät kärsivät yleensä kuulon alenemisesta. Tällöin auditiivinen palaute voi jäädä huomaamatta.

Brewster ja muut (2003) testasivat prototyyppiä, joka hyödynsi auditiivisen palautteen lisäksi myös eleitä vuorovaikutustapana. Tutkimuksessa selvitettiin, miten paljon auditiivinen palaute häiritsee käyttäjän muuta toimintaa ja minkälaisia etuja auditiivisella palautteella toimiva laitteisto voi tuoda käyttäjän elämään. Käyttäjiä pyydettiin testaamaan prototyyppiä liikkeessaan, jotta prototyypin liikutettavuutta pystyttiin arvioimaan. Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää prototyyppi laitteesta, joka vaikuttaisi mahdollisimman vähän käyttäjän visuaaliseen palautteensaantikykyyn. Prototyypin avulla käyttäjä pystyy

keskittämään mahdollisimman suuren osan havainnointikyvystään ympäröivän ympäristön havainnoimiseen prototyypin käytön sijasta.

Brewsterin ja muiden (2003) tutkimuksessa käytetty prototyyppi tuottaa käyttäjille auditiivista palautetta kuulokkeiden avulla (kuva 10). Kuulokkeet peittävät korvat kokonaan, jolloin muun ympäristön tuottamat äänet eivät kuulu kuulokkeista läpi. Tämä mahdollistaa käyttäjän keskittymisen vain kuulokkeista kuuluvaan ääneen. Käyttäjä pystyy tekemään valintoja käyttämällä pään tuottamia eleitä hyödykseen.



Kuva 10. Prototyyppi, joka tuottaa auditiivista palautetta. Vasemmalla hahmotelma siitä, miten käyttäjä käyttää prototyyppiä ja oikealla kuva tutkimuksessa käytetystä prototyypistä, Brewster ja muut (2003).

Prototyyppi tuottaa käyttäjälle erilaisia auditiivisia palautteita riippuen siitä, minkälainen kohta on valittavissa näkymättömissä olevassa valikossa. Jokaiselle valikon kohdalle on eritelty oma, yksilöllinen äänipalaute. Käyttäjän pitää siis opetella, mikä äänipalaute vastaa mitään kohtaa valikossa. Äänipalautteet on pyritty valitsemaan niin, että ne muistuttavat mahdollisimman paljon valittavissa olevaa kohdetta. Valikossa valittavia kohteita olivat sää, uutiset, urheilu ja liikennetiedotteet. Esimerkiksi sää tuotti käyttäjälle äänipalautetta, jossa kuului erilaisten säätilojen ääniä. Liikennetiedote puolestaan tuotti käyttäjälle äänipalautteen, johon oli kerätty eri ääniä erilaisista liikennevälineistä, kuten autoista.

Äänipalautteiden sijainti vaihteli sen mukaan, missä kohtaa ne sijaitisivat valikossa. Tutkimuksessa toteutettiin kolme erilaista valikon selaustapaa. Ensimmäinen selaustapa hyödynsi nyökkäämiseleitä: jokaista valikon kohtaa kohden soitettiin muutaman sekunnin ajan sille varattua äänipalautetta. Käyttäjä pystyi selaamaan äänipalautteiden välillä nyökyttämällä päätänsä. Valikkoa selattiin kellonmyötäisesti eteenpäin.

Toisessa selaustavassa äänipalautteet kuultiin lineaarisessa tasossa siten, että vasemmalla oleva valikon kohdan äänipalaute kuului käyttäjälle vasemmasta korvasta ja kaikista oikeimmalla olevan valikon kohdan äänipalaute kuului oikeasta korvasta. Äänipalautteet siirtyivät sen mukaisesti, missä kohdin valikon kohta sijaitti lineaarisessa tasossa. Valikon kohta valittiin nyökyttämällä siihen suuntaan, mistä äänipalaute kuului. Äänipalautteiden

välissä oli pieni hiljaisuus ennen siirtymistä seuraavaan valikon kohtaan. Viimeinen selaustapa tuotti käyttäjälle äänipalautetta valikon kohdista peräkkäin. Äänien sijaintia ei ollut eritelty kuten tavassa kaksi, vaan ne tulivat vuoron perään ja kuuluivat saman lailla kummastakin kuulokkeesta. Valinta suoritettiin nyökkäämällä oikean äänipalautteen kohdalla.

Tutkimuksen tulokset vaihtelivat suuresti eri käyttäjien kohdalla. Käyttäjien muun toiminnan tehokkuus vaihteli suuresti prototyyppiä käyttäessä. Tutkimuksessa pystyttiin kuitenkin vetämään johtopäätös siitä, että äänipalautetta tulisi tuottaa jatkuvana syötteenä, eikä palautteiden välissä saisi olla taukoa.

Äänipalaute koettiin sekä hyväksi että huonoksi vuorovaikutustavaksi. Jotkut käyttäjät kokivat äänipalautteen häiritseväksi tekijäksi muun ympäristön kannalta, kun taas toiset pystyivät käyttämään prototyyppiä vaivattomasti tehdessään muita asioita samalla. Osa tutkimukseen osallistuneista käyttäjistä koki kävelemisen vaikeaksi prototyyppiä käyttäessään. Tutkimuksessa havaittiin, että käyttäjien kävelynopeus laski ja osa käyttäjistä pysähtyi monta kertaa prototyyppiä käytettäessä.

Brewster ja muut (2003) pystyivät kuitenkin todistamaan tutkimuksellansa äänipalautteen potentiaalin yhdistettynä eleisiin. Tutkimuksessa havaittiin, että auditiivista palautetta on mahdollista ja jopa hyödyllistä käyttää vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa sellaisissa laitteissa, joissa käyttäjä antaa syötteitä laitteelle eleiden avulla. Äänipalaute pystyttäisiin yhdistämään markkinoilla oleviin aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin tehokkaammin, jos äänipalaute tulisi kuulokkeista laitteen sijasta. Tämä kuitenkin vaatisi käyttäjältä sen, että kuulokkeita tulisi käyttää koko ajan, mikä vesittää aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen helppokäyttöisyyden.

Chang ja O'Sullivan (2005) ovat myös hyödyntäneet auditiivista palautetta tutkimuksessaan. He yhdistivät auditiivisen palautteen eleiden sijasta värinäpalautteeseen. Värinä- ja äänipalautteita on yhdistetty myös markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa. Myös älypuhelimet hyödyntävät laajasti värinäpalautetta äänipalautteen kanssa. Tutkimuksessa käytetty prototyyppi tuotti itse auditiivista palautetta, eikä auditiivisen palautteen vastaanottamiseen tarvittu kuulokkeita.

Changin ja O'Sullivanin (2005) prototyypin tuottama auditiivinen palaute jää helpommin huomaamatta verrattuna Brewsterin ja muiden (2003) tutkimuksessa esiteltyyn prototyyppiin. Kuulokkeiden kautta tulevaa äänipalautetta on mahdotonta olla huomaamatta, sillä kuulokkeet sulkevat pois ympäröivän ympäristön tuottamat äänet. Tämä kuulokkeista tuleva äänipalaute voi olla ongelmallista sellaisissa tilanteissa, joissa käyttäjä ei halua huomioida saamaansa äänipalautetta. Tämä voi olla syy sille, miksi markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot käyttävät suoraan laitteesta tulevaa äänipalautetta vuorovaikutustapana.

Auditiivinen palaute mahdollistaa monipuolisen vuorovaikutustavan käyttäjän kanssa. Auditiivista palautetta on helppo tuottaa eri voimakkuuksilla ja auditiivisen palautteen äänet

voivat vaihdella laidasta laitaan. Tällöin käyttäjän on helppo eritellä mitä erilaiset äänipalautteet tarkoittavat. Älykellot hyödyntävät eri voimakkuuksia ja ääniä auditiivisissa palautteissa käyttäjälle. Käyttäjä voi itse määritellä, kuinka kovaa ja miten pitkän ajan esimerkiksi kalenterimuistutus kuuluu älykellosta. Aktiivisuusrannekkeissa tällainen erittely ei ole yhtä helposti toteutettavissa.

### **3.3. Visuaalinen palaute**

Haptisen ja auditiivisen palautteen lisäksi visuaalista kautta tulevat palautteet ovat käyttäjälle tärkeitä. Näön avulla käyttäjä pystyy näkemään heti omien toimintojensa seuraukset. Xu ja Lyons (2015) ovat tutkineet älykelloja, joiden vuorovaikutteisuus perustuu visuaalisiin palautteisiin. Myös aktiivisuusrannekkeet ja älykellot hyödyntävät visuaalista vuorovaikutustapaa eri tavoin.

Esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke hyödyntää visuaalista vuorovaikutustapaa kahden värillisen ikonin avulla. Ikoneina ovat aurinko, joka tarkoittaa aktiivitilaa, ja kuu, joka puolestaan tarkoittaa lepotilaa. FitBitin aktiivisuusrannekkeet puolestaan käyttävät otettujen askeleiden symboleina aktiivisuusrannekkeen versiosta riippuen joko palloja tai askeleiden kuvia. Polar Loop -aktiivisuusranneke puolestaan näyttää askeleiden määrän käyttäjälle numeroina.

Xu ja Lyons (2015) ovat selvittäneet, minkälaisia visuaalisia vuorovaikutustapoja käyttäjät odottavat älykelloilta perinteisen ajannäyttämisen lisäksi. Tällaisia vuorovaikutustapoja ovat esimerkiksi eri sovellusten näkyvyys ja erilaiset ilmoitukset esimerkiksi saapuneista viesteistä. Näiden ilmaisuun on käytetty erilaisia tapoja, kuten esimerkiksi käyttäjälle jo ennestään tuttuja ikoneita. Saapuneista viesteistä on mahdollista saada tieto älykellon näytöltä vilkkuvan kirjekuori-ikonin muodossa.

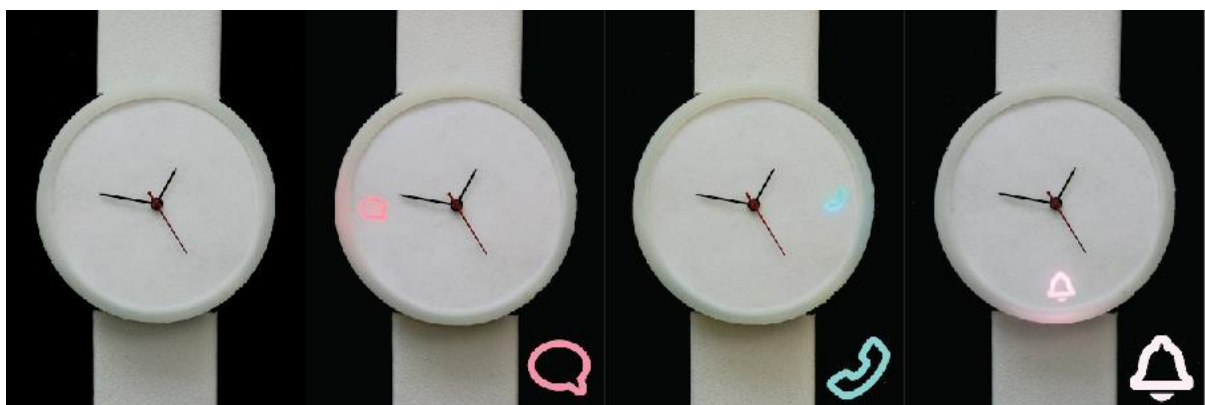
Ikoni vaihtaa väriä vihreään, kun uusia viestejä on tullut ja punaiseen, kun uusia viestejä ei ole saapunut. Ikonit voivat olla näytössä koko ajan käytössä tai vaihtoehtoisesti ne voivat tulla analogisen kellon takaa esille vain silloin, kun käyttäjä valitsee nähdä niitä. Käyttäjän mahdollisuus rajoittaa älykellon näytöllä näkyviä ikoneita mahdollistaa kellon käytön pelkkänä kellona älykellon sijasta.



Kuva 11. Prototyyppi Point, Xu ja Lyons (2015).

Tutkimusta varten toteutettu prototyyppi, *Point* (kuva 11), käyttää käyttäjälle jo ennestään tuttuja ikoneita, kuten puhekuplaa viestin merkiksi ja puhelimen luurin kuvaa puhelun merkiksi (kuva 12). Ikonien eri värit esimerkiksi viestistä kertovassa ikonista mahdollistavat viestin lähettäjän identifioinnin. Prototyypissä on toteutettu mahdollisuus määrittää viestin lähettäjälle oma värinsä. Prototyyppi mahdollistaa värin määrittelyn aina viidelle eri lähettäjälle.

Ikonien sijoittelu eri puolelle prototyypin näyttöä mahdollistaa sen, että käyttäjä tunnistaa jo ennakkoon missä ikonissa on valo. Tämä tukee prototyypin helppokäyttöisyyttä, sillä kokenut käyttäjä tunnistaa jo nopealla vilkaisulla, onko älykellon tuottamaan palautteeseen kiire vastata, vai voiko sen siirtää myöhemmäksi.



Kuva 12. Point-prototyyppi, jossa esitellään käyttäjille kellossa käytettävät ikonit, Xu ja Lyons (2015).

Kalenteri-ikoni syttyy, kun käyttäjällä on merkitty kalenteriin tapahtuma. Ikonin väri vahvistuu sitä mukaa, mitä lähempänä kalenterissa oleva tapahtuma on. Prototyypin kalenteri-ikoni muistuttaa käyttäjää sovitun tapahtuman alkamisesta vielä 30 sekunnin ajan tapahtuman alussa. Kalenteri-ikonia voi myös käyttää lähtölaskenta-ajastimena (*countdown timer*), mutta tämä toiminnallisuus on mahdollista ottaa käyttöön vain prototyyppiin yhdistetyn älypuhelimien kautta.

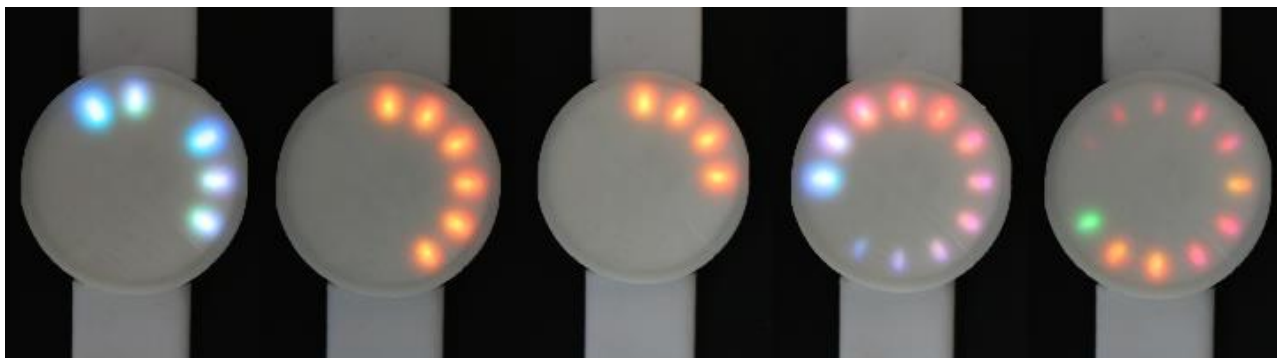
Neljäntenä käytössä olevana ikonina on ikoni, joka näyttää käyttäjälle jonkin ei edellä esitellyn sovelluksen olevan käynnissä tai vaihtoehtoisesti toisella sovelluksella olevan niin sanotusti asiaa käyttäjälle. Koska prototyypissä on niin vähän tilaa, tätä ikonia ei pyritä hyödyntämään kovin paljoa.



Kuva 13. Prototyyppi Circle, Xu ja Lyons (2015).

Toinen Xun ja Lyonsin (2015) esittelemä prototyyppi, *Circle* (kuva 13), hyödyntää visuaalisena vuorovaikutustapana LED-valoja. Prototyypin valot ovat analogista kelloa vastaavassa muodossa. Tämä tukee käyttäjän aikaisempaa käsitemallia kellotaulusta ja näin käyttäjän on helppo tarkistaa, paljonko kello on. Prototyypissä tunteja vastaa yksi valo kuluvaan tunnin kohdalla. Minuutteja vastaamaan on käytetty useampaa pienempää valoa, jotka lähtevät kello 12 kohdalta kulkemaan kellotaulua ympäri. Vilkuva valo kertoo käyttäjälle kuluvista sekunneista. Valojen avulla käyttäjälle ilmoitetaan kellonajan lisäksi myös muita tietoja, kuten kalenteriin merkittyjä tapahtumia ja käyttäjän aktiivisuustaso (kuva 14).





Kuva 14. Circle prototyypin toiminnallisuudet vasemmalta oikealle: kalenterinäkymä, lähtölaskenta-ajastin (kaksi kuvaa), sää ja aktiivisuustason mittari.

Käyttäjä saa saapuvasta viestistä visuaalisen palautteen, kun prototyyppi siirtyy pois ajannäyttötilasta. Yhtä saapunutta viestiä ilmaisee yksi vilkkuva valo. Jos viestejä on saapunut useampi, prototyypin näytössä vilkkuu saapuneita viestejä vastaava määrä. Kuten Point-prototyypissä, myös Circlella on mahdollista määrittää oma värinsä lähettäjälle. Myös saapuneista puheluista saadaan visuaalista palautetta eri taajuuksilla vilkkuvien valojen avulla. Jotta käyttäjä erottaa pelkän puhelun ja ääniviestin, vilkkuvan valon taajuutta ja väriä muutetaan. Näin käyttäjä näkee nopealla vilkaisulla, onko puhelun soittaja jättänyt vastaajaan viestin vai ei.

Tulevasta kalenterimerkinnästä tuotetaan visuaalista palautetta käyttäjälle vilkkuvien valojen kautta. Valo lähtee vilkkumaan kuluva minuutista ja vilkkuu aina kunnes tapahtuma alkaa. Lähimmän viiden minuutin päästä tapahtumasta vilkkuminen voimistuu, jotta käyttäjä varmasti huomaa tapahtuman lähestyvän.

Circle prototyyppi mahdollistaa myös vapaiden ja varattujen aikojen tarkastelun kellon kautta. Käyttäjän on mahdollista tarkastella, mitkä tunnit ovat kalenterissa varattuja ja mitkä vapaita. Varatut tunnit erotetaan vapaista tunneista erivärisillä LED-valoilla. Circle-prototyyppi mahdollistaa myös esimerkiksi säätietojen tarkastelun. Erilaisilla värikoodauksilla toteutetut LED-valot kertovat käyttäjälle seuraavan 12 tunnin lämpötilan.

Kumpikin tutkimuksessa esitelty prototyyppi mahdollistaa monipuoliset visuaaliset palautteet käyttäjälle. Käyttäjän on myös mahdollista itse vaikuttaa saamaansa visuaaliseen palautteeseen. Värien valinta tuottaa ongelmia ainoastaan tapauksessa, jossa käyttäjä on värisokea. Eri taajuuksilla vilkkuvat valot tuovat oman lisänsä visuaaliseen palautteeseen.

Prototyypit eivät kuitenkaan pysty toimimaan yksinään, vaan ne pitää yhdistää älypuhelimien, jotta käyttäjälle pystytään takaamaan mahdollisimman monipuolinen palautteensaanti. Esimerkiksi Point-prototyypin ajanlaskuri toimii vain, jos sen aktivoi prototyyppiin yhdistetystä älypuhelimesta. Tämä on ongelmana myös jo markkinoilla olevilla laitteilla. Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot eivät aina pysty toimimaan täydellisesti yksin omana yksikkönään, vaan jotkin ominaisuudet pitää erikseen aktivoida älypuhelimesta löytyvän sovelluksen avulla.

Angelini ja muut (2013) kehittivät vanhuksille suunnatun prototyypin älyrannekkeesta (*smart bracelet*), joka avustaa vanhuksia päivittäisissä toiminnoissa. Kohderyhmä huomioiden oli tärkeää, että älyrannekkeessa oli iso näyttö, jotta käyttäjät saisivat varmasti visuaalisesta palautteesta selvää. Visuaalisen palautteen lisäksi prototyypin suunnittelussa haluttiin huomioida käyttäjäryhmän ongelmat osua pieniin painikkeisiin iän tuoman motoriikan heikkenemisen vuoksi.

Prototyyppiä suunniteltaessa haluttiin ottaa myös huomioon kohderyhmän kuulon aleneminen, joka voi vaikuttaa auditiivisen palautteen havainnoimiseen. Näiden perusteella älyrannekkeeseen valittiin pääasiallisiksi vuorovaikutustavoiksi visuaalinen ja haptinen palaute. Visuaaliseen palautteeseen on lisäksi yhdistetty auditiivinen palaute. Älyrannekkeen näyttö mukautuu ympäristön valoon, jolloin näytöstä on mahdollista saada visuaalista palautetta myös haastavissa valaistuksissa.

Älyranneke tarjoaa käyttäjälle visuaalista palautetta näytössä näkyvien symbolien kautta (kuva 15). Jokainen symboli symbolisoi yhtä toiminnallisuutta, joka on ohjelmoitu rannekkeeseen. Käyttäjä voi esimerkiksi asettaa rannekkeen muistuttamaan lääkkeiden ottamisesta joka päivä tiettyyn kellonaikaan. Muistutus lääkkeenottamisesta tuotetaan käyttäjälle näytön ja värinpalautteen avulla: älyrannekkeen näyttöön ilmestyy tabletin kuva ja ranneke värisee lisätehosteena. Käyttäjän tulee kuitata muistutus esimerkiksi koskettamalla rannekkeen näyttöä. Värinä yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen tehostaa käyttäjälle välittyvää vuorovaikutustapaa.



Kuva 15. Älyranneke, joka tuottaa käyttäjälle visuaalista palautetta, Angelini ja muut (2013).

Visuaalinen palaute yhdistettynä esimerkiksi haptiseen palautteeseen tuo monia erilaisia mahdollisuuksia tuottaa käyttäjälle palautetta laitteiden toiminnallisuudesta. Markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot hyödyntävät useaa eri modaliteettia, jotta käyttäjät saavat mahdollisimman monipuolisesti palautetta omasta laitteestaan.

Visuaalista palautetta tuottavissa laitteissa pitää ottaa huomioon myös ympäristötekijät. Visuaalista palautetta hyödyntävien laitteiden näyttöjen pitää pystyä mukautumaan ympäristön valoisuuteen. Angelinin ja muiden (2013) prototyypin näytön kontrasti mukautui automaattisesti esimerkiksi auringonpaisteeseen käyttäjän mennessä ulos. Näytön toteuttamiseen valittiin musta e-muste ja valkoinen näyttö.

E-muste mahdollistaa näytön mukautumisen kirkkaaseen valoon. E-mustetta käytetään esimerkiksi elektronisissa lehdissä sen helpon luettavuuden takia. E-mustetta käyttävät laitteet eivät käytä taustavaloa, vaan ne heijastavat ympäristön valoa. Tästä syystä Angelinin ja muiden (2013) prototyyppiä on helppo käyttää myös haastavissa valotilanteissa.

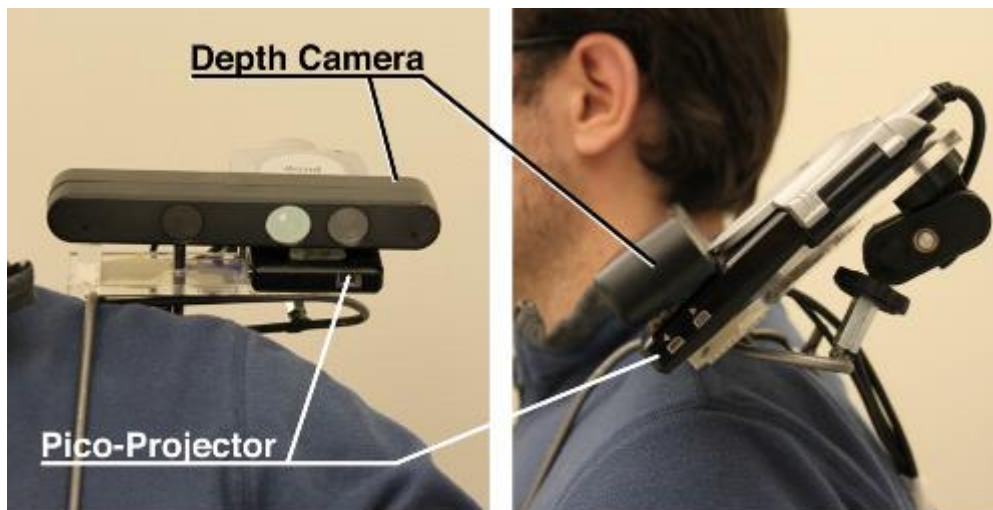
## **4. Käyttäjän vuorovaikutusmahdollisuudet laitteen kanssa**

### **4.1. Haptinen syöte**

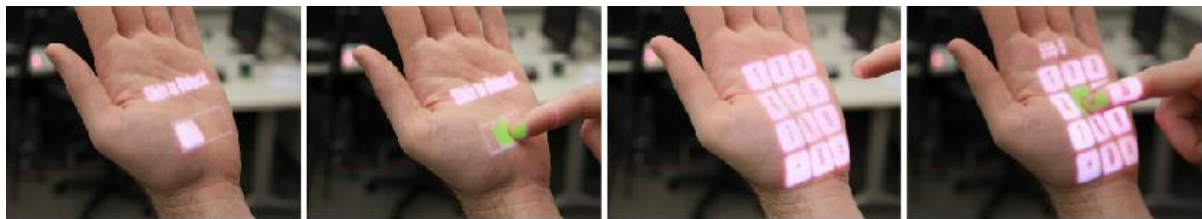
Haptista syötettä käytetään markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekkeissa ja älykelloissa hyvin laajasti. Haptisesta syötteenannosta on tullut osa arkipäivää, sillä haptista syötteenantoa käytetään kaikissa kosketusnäytöllisissä laitteissa. Esimerkiksi syötteenanto älypuhelimien ja käyttäjän välillä tapahtuu pääsääntöisesti haptista syötettä käyttäen. Käyttäjä koskettaa älypuhelimien ruutua, jolloin laite reagoi käyttäjän kosketukseen. Myös aktiivisuusrannekkeet ja älykellot aktivoituvat käyttäjän kosketuksesta. Haptisen syötteen tuottaminen on vaivatonta, eikä se usein häiritse käyttäjän muuta toimintaa.

FitBitin valmistamat aktiivisuusrannekkeet aktivoituvat, kun käyttäjä naputtaa aktiivisuusrannekkeen näyttöä. Aktiivisuusrannekkeet hyödyntävät myös pyyhkäisyä eri toiminnallisuuksien näyttämiseen. Naputtelu ja pyyhkäisy voidaan laskea myös eleiksi, mutta ne ovat lähtökohtaisesti haptisia syötteitä. Esimerkiksi JawBone UP -aktiivisuusranneke ja Polar Loop -aktiivisuusranneke hyödyntävät haptista syötettä painikkeiden painamisen muodossa. Käyttäjä saa aktivoitua aktiivisuusrannekkeen näytön painamalla rannekkeeseen sijoittuvaa painiketta. Älykellot hyödyntävät enemmän haptista syötettä, sillä niissä on yleensä suurempi ruutu, johon käyttäjän on helpompi tuottaa haptinen syöte.

Harrison ja muut (2011) ovat esitelleet prototyypin laitteesta, joka heijastaa käyttäjälle esimerkiksi näppäimistön mille tahansa pohjalle. Prototyyppi sijoitetaan käyttäjän olkapäälle (kuva 16), josta se heijastaa halutun toiminnallisuuden mille tahansa pohjalle. Heijastettua näppäimistöä pystyy käyttämään joko koskettamalla sitä sormella tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi kosketusnäytölliselle laitteelle tarkoitetulla kosketusnäyttökynällä (kuva 17). Prototyypin on mahdollista heijastaa näppäimistön lisäksi myös esimerkiksi eri sovellusten ikoneita, joiden avulla käyttäjä saa valitun sovelluksen auki ja pystyy käyttämään sitä.



Kuva 16. Prototyyppi, joka heijastaa halutun toiminnallisuuden mihin tahansa pinnalle, Harrison ja muut (2011).

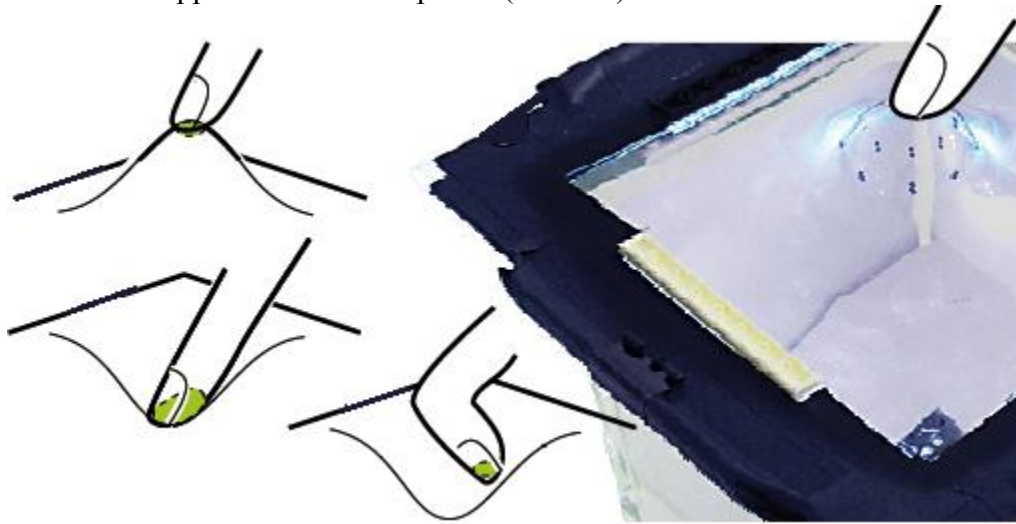


Kuva 17. Prototyypistä heijastettu näppäimistö, Harrison ja muut (2011).

Tämä prototyyppi tarjoaisi markkinoilla oleville aktiivisuusrannekeille hyvän lisätoiminnallisuuden selata aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin liitettäviä sovelluksia. Prototyypin kaltaisen laitteen voisi liittää suoraan aktiivisuusrannekkeeseen, josta se heijastaisi käyttäjälle näytön esimerkiksi kämmeneen. Heijastetun näytön kautta käyttäjä pystyisi antamaan laitteelle haptista syötettä. Tällöin käyttäjän ei tarvitsisi enää turvautua älypuhelimien halutessaan esimerkiksi lisätä liikuntasuorituksen tai päivän syömiset aktiivisuusrannekkeen tietokantaan. Älykelloissa tutkimuksen prototyyppi voisi tuoda laajennetun näytön edut. Älykellosta voisi esimerkiksi valita jonkun sovelluksen, ja prototyyppi heijastaisi sovelluksen lisävalinnat käyttäjän kämmeneen älykelloon sijoitetun laitteen kautta.

Roudaut ja muut (2011) tutkivat haptista syötteenantoa kaareville, muokattavissa oleville pinnoille. Tutkimusta varten he rakensivat prototyypin, jonka keskusta oli kaareva joko sisään- tai ulospäin. Haptista syötettä tuotettiin prototyypin kaarevalle pinnalle koskettamalla pintaa yhdellä sormella. Pintaa pystyi koskettamaan joko suoralla tai vaihtoehtoisesti taivutetulla sormella. Kaarevan pinnan suuntaa pystyttiin muokkaamaan tarkoitukseen sopivaksi. Pinta pystyttiin muokkaamaan muistuttamaan kuilua, jonne käyttäjä laittoi sormensa ja teki valintoja kaarevaa pintaa vasten. Vaihtoehtoisesti pinta pystyttiin nostamaan ylöspäin muistuttamaan

kumpua, jonka pintaa käyttäjä pystyi koskettamaan. Haptista palautetta pystyi tuottamaan esimerkiksi vetämällä sormea kumpua pitkin tai vaihtoehtoisesti koukistamalla sormea ja ”kaivamaan” kuoppaa muistuttavaa pintaa (kuva 18).



Kuva 18. Kaarevalle pinnalle annettavan haptisen syötteen prototyyppi, Roudaut ja muut (2011).

Markkinoilla on nyt jo laitteita, jotka hyödyntävät kaarevia pintoja. Esimerkiksi Apple on tuonut markkinoille Magic Mouse -hiiren, joka hyödyntää kaarevaa pintaa vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. Hiiri tunnistaa esimerkiksi klikkauksiin käytettävien sormien määrän. Sormien määrän tunnistaminen mahdollistaa erilaisten sormieleiden käyttämisen vuorovaikutustapana.

Kaareva pinta ei välttämättä sovellu aktiivisuusrannekeisiin, sillä niissä olevat näytöt ovat hyvin pieniä. Poikkeuksena on Polar Loop -aktiivisuusranneke, jossa kaarevaa pintaa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi askeleiden näyttämiseen. Aktiivisuusrannekkeen pinta voisi nousta sen mukaisesti, kuinka lähellä käyttäjä on oman päivittäisen askelmäärän tavoittamista.

Kaarevaa pintaa voitaisiin hyödyntää älykelloissa aktiivisuusrannekkeita paremmin, sillä älykellojen näytöt ovat aktiivisuusrannekkeiden näyttöjä suurempia. Käyttäjälle pystyttäisiin esimerkiksi tuottamaan erinäköisiä diagrammeja omista liikuntasuorituksista hyödyntäen kuperaa pintaa. Käyttäjä voisi esimerkiksi koskettaa kaarevaa pintaa halutessaan lisätietoja yksittäisistä liikuntasuorituksista.

Kaarevaa pintaa voitaisiin hyödyntää myös esimerkiksi viestien näyttämisessä. Käyttäjä voisi poimia luettavia viestejä kaarevan pinnan muodostamasta kummusta. Viestien poistaminen voisi vastaavanlaisesti tapahtua pudottamalla viesti kaarevan näytön muodostamaan kuoppaan. Kaarevan, muokattavissa olevan pinnan käyttö aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa ei ole todennäköisesti vielä ajankohtaista, sillä se on tällä hetkellä käytössä vain esimerkiksi televisioissa ja tietokonehiirissä.

## 4.2. Auditiivinen syöte

Auditiivisella syötteellä tarkoitetaan tässä yhteydessä puhesyötteitä, joita käyttäjä pystyy antamaan laitteelle. Markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekeissa ei itsessään ole vielä toteutettu puhesyötteiden mahdollisuutta. Aktiivisuusrannekkeet yhdistetään usein älypuheliiniin, jotka tukevat hyvin laajasti puhesyötteiden mahdollisuutta. Älypuhelimet mahdollistavat aktiivisuusrannekeiden sovellusten puhekomentojen aktivoinnin älypuhelimien kautta. Markkinoilla olevat älykellot hyödyntävät jo puhesyötteitä vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa.

Sokeille ja näkövammaisille suunnatut laitteet hyödyntävät puhesyötteitä vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. Vastaavanlaisia puhesyötteitä on hyödynnetty myös älypuhelimien puhekäyttöliittymissä. Käyttäjän on mahdollista antaa laitteelle komento, jonka mukaisesti laite toimii. Puhekomennot ovat yleensä yksisanaisia ja selkeitä, jotta niiden ymmärtäminen on mahdollisimman helppoa.

Puhesyötteiden käyttö on kuitenkin haastavaa esimerkiksi sellaisissa tilanteissa, joissa taustamelu hankaloittaa puhekomentojen rekisteröintiä. Taustamelu voi aiheuttaa puhekomennon väärinymmärtämisen tai vaihtoehtoisesti komentoa ei pystytä rekisteröimään ollenkaan. Auditiiviset syötteet on yleensä yhdistetty muihin modaliteetteihin, kuten haptiseen syötteeseen tai eleiden kautta tapahtuvaan syötteeseen.

Mishra ja Bangalore (2010) esittelivät puhesyötteellä toimivan ohjelmiston, joka toimii kysymys-vastaus-dialogia käyttäen. Käyttäjän on mahdollista esittää yksinkertaisia kysymyksiä järjestelmälle ja järjestelmä hakee esitettyyn kysymykseen vastauksen. Tutkimuksen prototyyppi hakee käyttäjän kysymyksiin vastaukset internetistä, joten prototyypin käyttäminen yhteydettömässä tilassa ei ole mahdollista. Prototyypin käyttö on suunniteltu muistuttamaan mahdollisimman paljon luonnollista vuorovaikutustilannetta. Käyttäjä ja prototyyppi käyvät keskustelua hyödyntäen yksinkertaista dialogia.

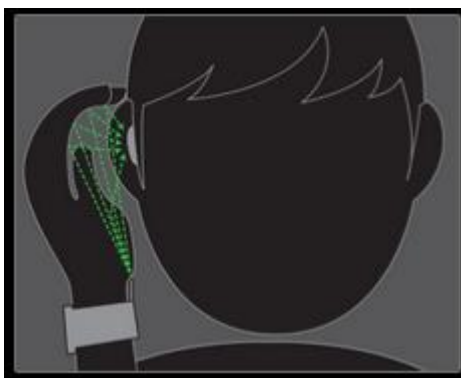
Tällainen puhesyötteellä toimiva käyttöliittymä voisi olla hyödyllinen myös aktiivisuusrannekeissa. Käyttäjä voisi esimerkiksi esittää aktiivisuusrannekeelle kysymyksen omasta aktiivisuustasostaan. Sony SmartWatch<sup>2</sup> hyödyntää vuorovaikutustapana puhesyötteitä. Käyttäjän on mahdollista antaa kellolle yksinkertaisia käskyjä, joita kello noudattaa syötteen ymmärrettyään. Aktiivisuusrannekeissa tällaisia puhekomentoja ei ole vielä pystytty toteuttamaan. Älykelloihin on mahdollista yhdistää tarkempi mikrofoni, joka pystyy vastaanottamaan tehokkaasti käyttäjän antamia puhesyötteitä.

---

<sup>2</sup> <http://www.sonymobile.com/fi/products/smartwear/smartwatch-3-swr50/>

Markkinoilla oleva HotSmartWatch<sup>3</sup> hyödyntää myös puhesyötteitä vuorovaikutustapana. Puhekomentojen lisäksi käyttäjän on mahdollista käyttää älykelloa puhelimen tavoin. Käyttäjän on mahdollista vastata saapuvaan puheluun ja käyttää kelloa puhelimen korvikkeena (kuva 19). HotSmartWatchilla ei ole kuitenkaan mahdollista soittaa puheluita. Tämän älykellon hyödyntämää audittiivista syötettä on haastava käyttää tilanteissa, joissa on paljon taustamelua. Tavallinen älypuhelin sulkee automaattisesti osan taustamelusta pois.

HotSmartWatch hyödyntää kämmenen muodostamaa kuppia toistamaan ääntä paremmin käyttäjälle. Kämmen ei kuitenkaan pysty muodostamaan yhtä tehokasta äänentoistoa, kuin mitä esimerkiksi älypuhelimien kaiuttimet. Lisäksi HotSmartWatchilla puhelun vastaanottaminen on vaikeampi suojata muilta käyttäjiltä. Koska saapuvan puhelun ääni tulee suoraan älykellosta kaiuttimien kautta, käyttäjällä ei ole minkäänlaisia mahdollisuuksia suojata muita kuulemasta puhelua.



Kuva 19. HotSmartWatch, <http://www.hotsmartwatch.com/details/>

Nakano (2008) esittelee prototyypin puhekäyttöliittymästä, jossa käyttäjän tuottamat puhekomennot ovat pikavalintoja käyttöliittymän toiminnallisuuksiin. Käyttäjä on pystynyt tallentamaan käyttöliittymään sanoja, jotka toimivat oikotienä tiettyyn toiminnallisuuteen. Käyttäjä voi esimerkiksi määrittää sanan ”viesti” viemään hänet viestikansioon.

Pikakomentoja käytetään yleisesti tietokoneissa ja nykyään myös älypuheliin on mahdollista saada pikakuvakkeita viemään esimerkiksi keskusteluihin. Tällaiset pikakomennot nopeuttavat puhekäyttöliittymien käyttämistä. Lisäksi ne mahdollistavat puhesyötteiden tuottamisen niin, että annetut syötteet voivat jäädä muilta ympärillä olevilta ihmisiltä huomaamatta.

---

<sup>3</sup> <http://www.hotsmartwatch.com/>



Nakanon (2008) esittelemiä pikavalintoja olisi mahdollista hyödyntää puhesyötteinä sekä aktiivisuusrannekkeisiin että älykelloihin. Esimerkiksi Sonyn SmartWatch hyödyntää nyt jo yksisanaisia puhekomentoja. Yksisanaisia puhekomentoja olisi helppo hyödyntää aktiivisuusrannekkeissa, sillä niiden toteuttaminen ei vaadi kovin tehokasta mikrofonia. Ongelmaksi muodostuu se, miten lähelle käyttäjän pitää viedä oma laite, jotta puhekomento rekisteröidään. Jos laite pitää viedä aivan suun lähelle, aktiivisuusrannekkeiden helppokäyttöisyys vaarantuu. Markkinoilla olevat älykellot on nyt jo varustettu tarpeeksi vahvoilla mikrofoneilla ja kaiuttimilla, jotka pystyvät vastaanottamaan auditiivisia syötteitä myös kauempana suusta.

#### **4.3. Eleiden kautta annettu syöte**

Eleet, niiltä osin kun ne on toteutettu käyttäjän näkökulmasta luonnollisesti, koetaan miellyttäväksi vuorovaikutuskeinoksi laitteiden kanssa (Perrault *et al.*, 2013). Eleet kuuluvat luonnollisena osana käyttäjien joka päiväiseen vuorovaikutukseen, joten niiden siirtäminen aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin on luontevaa. Perrault ja muut (2013) esittelivät uudenlaisen älykellon, joka hyödyntää eleiden lisäksi ääntä vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten eleiden käyttö käyttöliittymässä helpottaa esimerkiksi lihaviiden sormien (*fat finger*) tuomia ongelmia. Käyttäjien, joilla on keskivertoa suuremmat sormet, voi olla vaikea osua aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen näytöissä oleviin pieniin kuvakkeisiin ja ikoneihin. Ongelmaksi voivat kosketuksen osumattomuuden lisäksi muodostua myös virhevalinnat, jotka johtuvat sormen osumisesta liiallisesti ei-tarkoitettuun kuvakkeeseen tai ikoniin. Eleillä toimivat komennot poistavat tämän ongelman.

Harrison ja Hudson (2009) ovat kehittäneet prototyypin, joka myös helpottaa pieniin ikoneihin osumista (kuva 20). Prototyyppi hyödyntää pienen ruudun ympäriltä löytyvää tilaa. Käyttäjien on mahdollista toteuttaa elekomentoja prototyypin ruudun ulkopuolella. Käyttäjän ei siis tarvitse koskea itse ruutua, vaan hän voi esimerkiksi piirtää eleen ruudun viereen ilmaan.

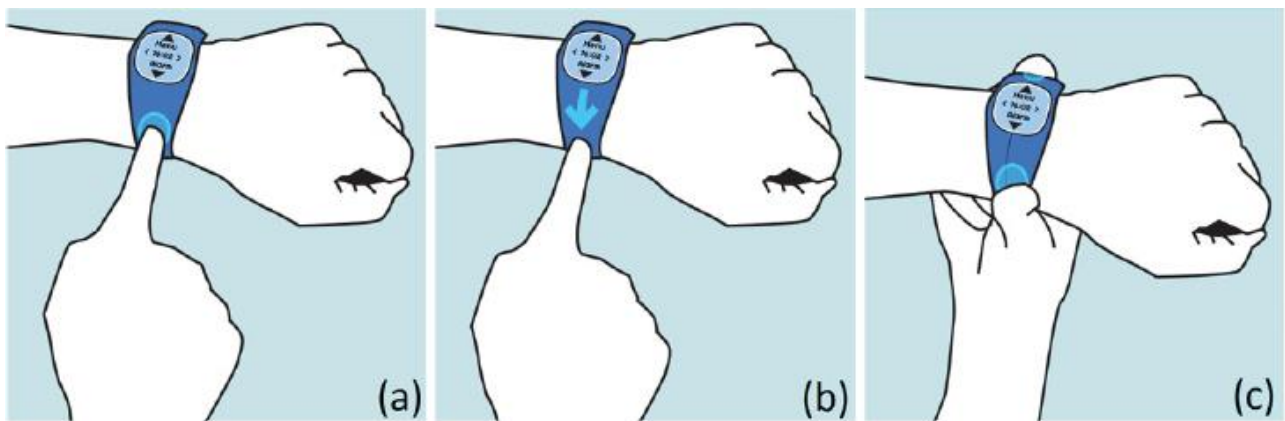
Myös erilaiset valintakomennot, kuten näpätys, on mahdollista toteuttaa fyysisen ruudun ulkopuolella. Tutkimuksessa käyttäjien tarkkuus ei heikentynyt, vaikka eleet toteutettiin fyysisen ruudun ulkopuolella. Tutkimuksessa esitelty Abracadabra tarjoaa avun keskivertoa suurempien sormien omistajille ja käyttäjille, joiden näkökyvyn heikkeneminen voi vaikeuttaa pieniin ikoneihin osumista.



Kuva 20. Abracadabra-prototyyppi älykellosta, Harrison ja Hudson (2009).

Perrault ja muut (2013) havaitsivat, että käyttäjän on mahdollista toimia vuorovaikutuksessa älykellon kanssa myös pimeässä. Tämä tukee eleiden käyttöä osana vuorovaikutusta, sillä eleiden toteuttamiseen ei välttämättä tarvita näkökykyä. Tutkimuksessa esitelty WatchIt-prototyyppi älykellosta hyödyntää eleitä, jotka toteutetaan älykellon rannekkeeseen, ei älykellon näyttöön (kuva 21).

Tällaisia eleitä on käytössä myös aktiivisuusrannekkeissa. JawBone ja Polar hyödyntävät painamisella tapahtuvaa elettä omissa rannekkeissaan. Käyttäjä painaa rannekkeessaan painiketta, jonka seurauksena ruudulle ilmestyy tietoja käyttäjän aktiivisuustasosta. Esimerkiksi Polar Loop -aktiivisuusrannekkeessa painike on sijoitettu heti näytön alapuolelle.

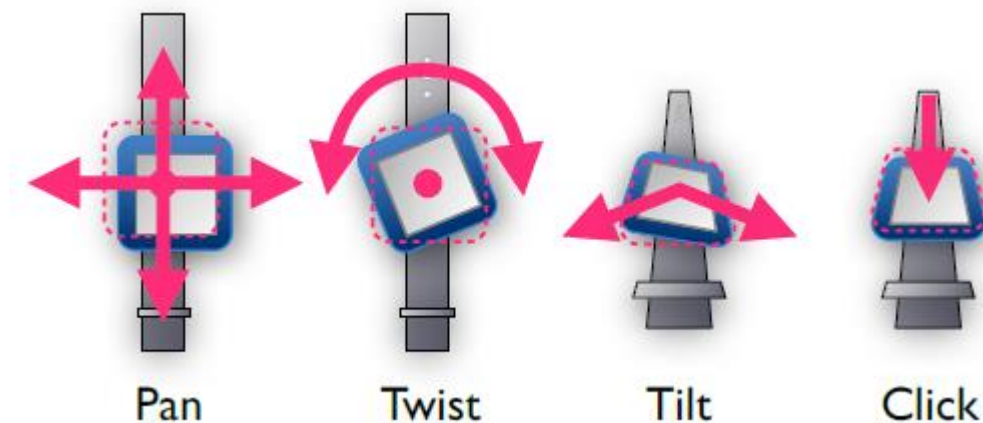


Kuva 21. WatchIt -prototyyppi, jossa älykellon vuorovaikutustapoja ovat (vasemmalta oikealle) painaminen, sormen liu'uttaminen ranneketta pitkin ja kahdella sormella tapahtuva rannekkeen painaminen, Perrault ja muut (2013).

Tutkimuksessa selvitettiin myös muilta osin, miten käyttäjä kokee näköyhteydettömän vuorovaikutuksen laitteiden kanssa. Tämän tyyppinen vuorovaikutustapa on erityisen hyödyllinen esimerkiksi sellaisille käyttäjille, joiden näkökyky on heikentynyt tai vaihtoehtoisesti sitä ei ole ollenkaan. Aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja on mahdollista käyttää ilman näkökykyä juurikin niissä toteutettavien eleiden ja muiden ei näköyhteyttä vaativien modaliteettien avulla.

Xiao ja muut (2014) esittelivät prototyypin älykellosta, jossa vuorovaikutus kellon kanssa tapahtuu myös eleitä hyödyntäen (kuva 22). Eleiksi tutkimuksessa on valittu kellon liikuttaminen (*pan*), vääntö (*twist*), kallistus (*tilt*) ja napautus (*click*). Toisin kuin Perrault ja muut (2013), Xiao ja muut (2014) tekivät tutkimuksen, jossa eleiden käyttö kohdistuu suoraan älykelloon, ei älykellon rannekkeeseen.

Xiao ja muut (2014) toteuttivat prototyypin älykellosta, jossa eleitä pystytään käyttämään rinnakkain myös painikkeiden, kosketusnäytön sekä äänikomentojen kanssa. Tällä pyritään luomaan käyttäjälle mahdollisimman monipuolinen vuorovaikutustapa laitteen kanssa. Eleiden tuottama vuorovaikutustapa näkyy käyttäjälle prototyypissä olevan ruudun kautta, jolloin käyttäjä saa palautetta välittömästi eleen tehtyään.



Kuva 22. Älykello, joka toimii eleillä. Eleitä ovat (vasemmalta oikealle): liikuttaminen (*pan*), vääntö (*twist*), kallistus (*tilt*) ja napautus (*click*), Xiao ja muut (2014).

Tutkimuksessa esitetty prototyyppi käyttää eleitä yhdistettynä tuottamaan eri komentoja. Käyttäjä pystyy esimerkiksi asettamaan prototyyppiin hälytyksen ensin napauttamalla kelloa ja sen jälkeen kääntämällä kelloa. Toinen eleillä toimiva toiminnallisuus on kartan katselu. Käyttäjä pystyy liikkumaan prototyypin näytössä näkyvässä kartassa liikuttamalla prototyypin näyttöä (kuva 23). Kartassa olevia kohtia pystyy tarkentamaan kääntämällä näyttöä ja lisätietoja kohdasta saa napauttamalla näyttöä. Näin käyttäjä pystyy hyödyntämään useaa eri eleitä vuorovaikutustapana prototyypin kanssa.

Xiaon ja muiden (2014) tutkimuksessa esiteltyä prototyyppiä on mahdollista käyttää myös paikallisten eleiden kautta. Käyttäjän on mahdollista piirtää prototyypin näyttöön erilaisia

kuvioita, jotka toimivat komentojen tavalla. Näiden eleiden on tarkoitus toimia pikakomentojen tavalla: käyttäjä voi tallentaa tietynlaisen piirtoeleen tarkoittamaan tietynlaista komentoa. Tällä tavoin käyttäjä välttyy tekemästä monta elettä halutessaan toteuttaa komentoja prototyypillä.

Prototyypiin toteutettiin myös pelisovellus. Peliksi valittiin Doom-niminen peli, jonka ideana on ampua vastustajia. Prototyypissä liikkuminen ja kääntyminen sekä itse ampuminen toteutettiin käyttäen käyttäjälle jo aikaisemmista komennoista tuttuja eleitä: liikuttamista, vääntöä ja napautusta. Tällaisen ampumispelin lisäksi prototyypiin olisi mahdollista toteuttaa esimerkiksi Tetriksen kaltainen peli, jossa käyttäjä manipuloisi näytöllä liikkuvia palikoita tuttujen eleiden avulla.



Kuva 23. Karttanavigointia liikuttelun ja napautuksen avulla, Xiao ja muut (2014).

Kummankin tutkimuksen, Perrault ja muut (2013) ja Xiao ja muut (2014), tuloksissa havaittiin, että käyttäjät kokevat eleet mieluisiksi vuorovaikutuskeinoiksi. Tämä selittyy esimerkiksi sillä, että laitteiden koekäyttäjät ovat tottuneet käyttämään eleitä omilla älypuhelimillaan. Älypuhelimet hyödyntävät pitkälle erilaisia eleitä, joten niiden käyttö on arkipäiväistynyt käyttäjien elämässä. Eleiden yhdistämien muihin modaliteetteihin, kuten värinä, on koettu tutkimuksissa myös mieluisaksi vuorovaikutustavaksi. Tämä selittyy jälleen älypuhelimien avulla: käyttäjät ovat tottuneet saamaan värinän kautta palautetta älypuhelimien toiminnasta.

Eleitä on käytetty jo markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa. Esimerkiksi FitBitin valmistama aktiivisuusranneke menee unitilaan, kun sitä naputtelee. Naputteluelettä käytetään myös älykelloissa: ruudun saa aktivoitua naputtamalla sitä. Aktiivisuusrannekeiden ja älykellojen pienen koon takia eleiden tuottamaa vuorovaikutustapaa on vaikea toteuttaa.

Eleet vaativat yleensä aktiivisuusrannekeiden näyttöä suuremman alueen, jotta eleitä pystyttäisiin käyttämään monipuolisesti vuorovaikutustapana. Eleitä on kuitenkin hyödynnetty pienissä määrin markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekeissa. Markkinoilla olevissa älykelloissa on toteutettu naputtelun lisäksi esimerkiksi pyyhkäisyyle, jolla käyttäjä pystyy

siirtymään sovelluksesta toiseen. Harrisonin ja Hudsonin (2009) tutkimuksessa esitelty prototyyppi voisikin tarjota lisämahdollisuuden eleiden käyttämiseen vuorovaikutustapana aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa.

## 5. Julkinen ja yksityinen palaute ja syöte

Fortmann ja muut (2013) nostavat esille laitteilta saadun palautteen näkymättömyyden muille ihmisille. Visuaalisen palautteen tavoin haptinen palaute on muille ihmisille näkymätön vuorovaikutustapa. Vain käyttäjä pystyy tuntemaan eri laitteiden tuottaman haptisen palautteen. Haptinen palaute on paikallista, joten sitä pystytään tuottamaan käyttäjän muita toimintoja häiritsemättä. Haptisen palautteen voimakkuutta pystytään säätämään halutulle tasolle, joten voimakkaimmat palautteet eivät näy ulkopuolisille käyttäjille.

Toisin kuin haptinen palaute, auditiivinen palaute ei ole pelkästään käyttäjälle välittyvää. Auditiivisen palautteen pystyvät huomaamaan käyttäjän lisäksi myös lähellä olevat muut ihmiset, jos ympäristötekijät sen sallivat. Auditiivista palautetta ei tulisi tämän takia käyttää liian henkilökohtaisten viestien välitykseen. Auditiivista palautetta kannattaa hyödyntää yhdessä toisen palautteen kanssa viestin välittymisen tehostamiseksi.

Brewsterin ja muiden (2003) esittelemä prototyyppi mahdollistaa pelkästään käyttäjälle kuuluvan äänipalautteen. Tällaista äänipalautetta on hyvä käyttää sellaisissa vuorovaikutustilanteissa, joissa käyttäjälle välittyvä palaute on henkilökohtaista. Heidän tutkimuksessaan esitelty äänipalautteen antotapa kuitenkin vaatii kuulokkeiden käyttämisen auditiivisen palautteen vastaanottamiseksi. Tällainen palautteenantotapa ei ole hyödyllinen silloin, kun palautetta tuottavalta laitteelta toivotaan helppokäyttöisyyttä.

Helppokäyttöisyyden takia aktiivisuusrannekeisiin ja älykelloihin ei pystytäkään yhdistämään helposti Brewsterin ja muiden (2003) esittelemää auditiivisen palautteen antotapaa. LG LifeBand -aktiivisuusranneke on kuitenkin hyödyntänyt Brewsterin ja muiden (2003) esittelemää auditiivista palautteenantotapaa. LG Lifeband –ranneke<sup>4</sup> tuottaa käyttäjälle auditiivista palautetta käyttäjän sykkeestä älypuhelimeen yhdistettyjen kuulokkeiden avulla. Aktiivisuusranneke välittää käyttäjän sykkeen älypuhelimelle, josta käyttäjä pystyy kuulemaan sen älypuhelimeen yhdistettyjen kuulokkeiden avulla.

Nakano (2008) esittelee myös tavan antaa auditiivisia syötteitä ilman muiden käyttäjien huomaamista. Tutkimuksessa on esitelty prototyyppi puhekäyttöliittymästä, jonka puhesyötteet ovat yksisanaisia ja toimivat pikalinkkeinä käyttöliittymän suurempiin toiminnallisuuksiin. Tällaisten pikalinkkien hyödyntäminen auditiivisena syötteenä mahdollistaisi puhesyötteen antamisen laitteille ilman, että muut käyttäjät ymmärtäisivät tai jopa huomaisivat niitä. Koska puhesyötteet olisivat yksisanaisia, olisi ne helppo antaa huomaamatta osana muuta toimintaa.

---

<sup>4</sup> <http://www.sonymobile.com/fi/products/smartwear/smartwatch-3-swr50/>

Fortmann ja muut (2013) nostavat esille yksityisyyden visuaalista palautetta käyttävissä laitteissa. Tutkimuksessa todettiin, että visuaalista palautetta käyttävä rannekeprototyyppi mahdollistaa palautteen tuottamisen käyttäjälle yksityisesti käyttäen harmittomalta näyttäviä koruja rannekkeessa. Esimerkiksi korujen värit tuottavat palautetta käyttäjälle niin, että vain käyttäjä itse tietää, mitä se tarkoittaa.

Harrisonin ja muiden (2011) prototyypissä käyttäjän oli mahdollista valita, halusiko hän laitteen heijastuksen olevan julkista vai yksityistä. Käyttäjä pystyi tekemään valinnan silloin, kun prototyypistä heijastettiin palaute käyttäjän kämmeneen. Käyttäjän pitäessä kämmentä suoristettuna, syöte oli julkista ja näkyi myös muille ihmisille. Saadakseen yksityistä syötettä prototyypiltä, käyttäjän kämmenen piti olla kuperassa muodossa (kuva 24). Tällaisen visuaalisen palautteenantotavan yhdistäminen aktiivisuusrannekkeisiin ja älykelloihin toisi lisää yksityisyyttä visuaaliseen palautteenantoon.



Kuva 24. Käyttäjälle tuotettua yksityistä ja julkista visuaalista palautetta, Harrison ja muut (2011).

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot käyttävät symboleita, jotka tuottavat sellaista palautetta, jota vain käyttäjät ymmärtävät. Esimerkiksi FitBit Flex –aktiivisuusranneke hyödyntää näytössä näkyviä pisteitä kertomaan käyttäjälle päivittäisen askeltavoitteen täyttymisestä. Pisteet ovat huomaamaton palautekeino, eivätkä ne kerro muille kuin käyttäjälle askeltavoitteen onnistumisesta. Visuaalinen palaute toimii käyttäjän kannalta huomaamattomammin verrattuna esimerkiksi auditiiviseen palautteeseen.

Myös eleet voivat toimia huomaamattomana vuorovaikutuskeinona. Eleet voivat olla hyvin pienimuotoisia, kuten esimerkiksi laitteen pyyhkäisy, jolloin käyttäjän ympärillä olevat ihmiset eivät välttämättä edes huomaa eleiden tekemistä. Eleiden suorittaminen ei myöskään vaadi käyttäjän täyttä huomiota, vaan niitä voidaan tehdä muiden toimintojen lomassa. Käyttäjä voi esimerkiksi FitBitin aktiivisuusrannekkeissa vilkaista omaa askelmääräänsä naputtamalla rannekkeen näyttöä samaan aikaan kävellessä eteenpäin.

Osa Fritzin ja muiden (2014) tutkimukseen osallistuneista koki mahdollisuuden jakaa omia henkilökohtaisia liikuntatietoja muille sosiaalisessa mediassa kiusalliseksi. Nämä osallistujat kokivat omaan terveyteen liittyvät tiedot hyvin yksityisiksi, eivätkä tämän takia halunneet jakaa muille vastaavaa laitetta käyttäville tietojansa. Tällaiset käyttäjät haluavat todennäköisemmin laitteidensa käyttävän yksityisiä ja hiljaisia vuorovaikutustapoja. Esimerkiksi auditiivinen palaute omien tavoitteiden saavuttamisesta voi olla liikaa hyvin yksityisesti omiin suorituksiinsa suhtautuvalle käyttäjälle. Tämän takia on hyödyllistä, että markkinoilla olevien aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen palautteenantoa voidaan säätää omaan makuun sopivaksi.



## 6. Markkinoilla olevien laitteiden vuorovaikutuskeinot käyttäjän kanssa

Markkinoilla on tällä hetkellä hyvin laaja valikoima erilaisia aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja. Kaikki markkinoilla olevat laitteet eivät päädy Suomeen asti myyntiin, mutta niitä on mahdollista ostaa erilaisista ulkomaalaisista verkkokaupoista. Markkinoiden ollessa isot, käyttäjän voi olla hyvin haastavaa valita juuri omaan käyttöön sopiva laite. Erilaiset blogit ja nettisivustot kokoavat eri aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen käyttökokemuksia, joiden perusteella käyttäjän on mahdollista vertailla markkinoilla olevia tuotteita.

Aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja valittaessa on oman aktiivisuuden lisäksi tärkeä ottaa huomioon käyttöjärjestelmä, jota laite tukee. Esimerkiksi Applen puhelimia käyttävien kannattaa valita omaksi laitteekseen sellainen laite, joka tukee iOS-käyttöjärjestelmää. Nokian puhelimia käyttävien tulee taas valita Windows-käyttöjärjestelmää tukeva laite. Joitain älykelloja on myös mahdollista käyttää ilman yhdistämistä älypuhelimeen tai tietokoneeseen. Tällöin ei ole tärkeää ottaa huomioon, mitä käyttöjärjestelmää tukee, vaan esimerkiksi kuinka paljon musiikkia laitteeseen mahtuu.

Monet valmistajat tuovat markkinoille sekä aktiivisuusrannekkeita että älykelloja. Näiden lisäksi on mahdollista löytää valmistajalta myös näiden kahden laitteen yhdistelmiä. Esimerkiksi Garmin<sup>5</sup> on tuonut markkinoille aktiivisuusrannekkeen ja älykellon yhdistelmän, joka muistuttaa ulkonäöllisesti aktiivisuusrannekettä. Samalta valmistajalta on myös mahdollista löytyä aktiivisuusrannekkeesta uudempi ja paranneltu versio, johon on yhdistetty esimerkiksi sykemittari. Esimerkiksi FitBit tarjoaa tällaisen aktiivisuusrannekkeen.

Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen lisäksi markkinoille on tuotu fitness-kelloja, jotka ovat näiden kahden laitteen välimaastossa. Fitness-kelloissa ei ole yhtä paljon toiminnallisuuksia kuin älykelloissa. Fitness-kellot tarjoavat kuitenkin enemmän toiminnallisuuksia kuin aktiivisuusrannekkeet. Esimerkiksi Polar on tuonut markkinoille Polar Loop -aktiivisuusrannekkeen lisäksi Polar HR -fitness-kelloja.

Taulukkoon 1 on koottu markkinoiden suosituimpia aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja. Kuten taulukosta voi huomata, samalta valmistajalta on usein tarjolla aktiivisuusrannekkeen lisäksi myös älykelloja. Aktiivisuusrannekkeet noudattavat palautteen- ja syötteenantotavoiltaan pitkälti samaa linjaa. Polar Loop -aktiivisuusranneke sekä FitBitin ja LG:n aktiivisuusrannekkeet ovat hyödyntäneet eleitä vuorovaikutustapana laitteissaan. Sekä FitBitin että LG:n aktiivisuusrannekkeissa on mahdollista hyödyntää pyyhkäisyä vuorovaikutustapana laitteen kanssa.

---

<sup>5</sup> <http://sites.garmin.com/fi-FI/vivo/vivosmart/>

Auditiivista syötettä on mahdollista antaa vain Sony Smartband -aktiivisuusrannekkeelle. JawBonen aktiivisuusrakennet ja Razer Nabu X<sup>6</sup> -aktiivisuusranneke eivät hyödynnä auditiivista palautetta vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. LG Lifeband -aktiivisuusrannekkeessa on mahdollista saada auditiivista palautetta, mutta vain laitteeseen yhdistettävien kuulokkeiden kautta. Kuulokkeet yhdistetään aktiivisuusrannekkeeseen älypuhelimien kautta, jolloin älypuhelin antaa aktiivisuusrannekkeen kautta välittyvää auditiivista palautetta omasta sykkeestään.

Älykellot hyödyntävät monipuolisemmin useita eri vuorovaikutustapoja kuin aktiivisuusrannekkeet. Kaikille taulukossa 1 esitellyille älykelloille on mahdollista antaa haptisia syötteitä. Syöte voi olla valmistajasta riippuen joko painikkeen painamista tai älykellon näytön koskettamista. Moni älykello hyödyntää myös eleitä vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. Yleisin ele, jota kelloissa käytetään, on näytön pyyhkäisy. Näyttöä pyyhkäisemällä pääsee älykellosta riippuen näkymästä toiseen.

Auditiivista palautetta hyödynnetään noin puolissa taulukossa esitellyissä älykelloissa. Auditiivista palautetta käytetään usein tehostekeinona värinäpalautteen kanssa viestin tai muun ilmoituksen vastaanottamisesta. Auditiivista syötettä hyödynnetään myös muutamassa taulukon älykelloista. Auditiivista syötettä hyödynnetään aktiivisuusrannekeita enemmän. Käyttäjän on mahdollista antaa puhekomentoja älykellolle. Käyttäjän on älykellon valmistajasta riippuen mahdollista antaa esimerkiksi soittamiseen liittyviä puhesyötteitä älykellolle.

Kuten taulukosta voi huomata, kaikki taulukon vertailuun otetut laitteet tuottavat käyttäjälle visuaalista palautetta. Palautteen laatu vaihtelee kuitenkin suuresti laitteesta riippuen. Esimerkiksi aktiivisuusrannekeista JawBonen aktiivisuusrannekkeet tuottavat käyttäjälle vain ikonien välityksellä visuaalista palautetta. FitBitin aktiivisuusrannekkeet taas tuottavat käyttäjälle mallista riippuen monipuolista visuaalista palautetta. FitBitin aktiivisuusrannekeiden visuaalinen palaute vaihtelee mallista riippuen pisteistä, jotka ilmoittavat päivittäisen askeltavoitteen täyttymisestä, aina sykkeen ja kulutettujen kalorien määrään.

Esimerkiksi Polar Loop ja LG Lifeband Touch -aktiivisuusrannekkeet tuottavat käyttäjälle visuaalista palautetta numeroiden ja tekstin muodossa. Käyttäjän on mahdollista seurata rannekeiden näytöltä kellon lisäksi myös otettujen askelten ja poltettujen kalorien määrää. Myös Sony Smartband -aktiivisuusranneke hyödyntää suurempaa ruutua käyttäjälle tarjottavaan visuaaliseen palautteeseen. Razer Nabu -aktiivisuusranneke hyödyntää visuaalisena palautteena FitBit Flex -aktiivisuusrannekkeen tavoin pisteitä. Razer Nabun näytössä olevat pisteet kuitenkin vaihtavat väriä käyttäjän määrittelemän toiminnallisuuden mukaisesti, joten ne tuottavat monipuolisempaa visuaalista palautetta.

---

<sup>6</sup> <http://www.razerzone.com/nabu-x>

Aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen markkinoilta löytyy varmasti jokaiselle käyttäjälle juuri sopiva laite. Koska laitteet hyödyntävät useampaa modaliteettia, on mahdollista muokata laitteen palautteenantotapa juuri itselle sopivaksi. Monet laitteet mahdollistavat esimerkiksi sen, että värinä- tai äänihälytyksen saa tarvittaessa pois päältä. Tällöin vältetään esimerkiksi tilanteelta, jossa aktiivisuusranneke tai älykello alkaa hälyttämään liikkumattomuudesta väärällä hetkellä. Käyttäjän on myös mahdollista määritellä milloin ja minkä takia aktiivisuusranneke tai älykello antaa hälytyksen.

Laitteisiin tutustuessani huomasin, että monet taulukossa esitellyistä laitteista mahdollistavat niin sanotun hiljaisen hälytyksen aktivoinnin. Hiljaisella hälytyksellä tarkoitetaan laitteen antamaa hälytystä tai herätystä, joka tapahtuu hyödyntäen haptista palautetta. Laite tuottaa käyttäjälle värinäpalautetta, jonka pitäisi herättää käyttäjä lempeästi. Monet laitteista, kuten JawBone ja FitBit, tarjoavat lisäksi mahdollisuuden, jossa käyttäjä määrittelee herätyksen ajan ja aktiivisuusranneke tai älykello herättää käyttäjän sopivassa kohtaa unisykliä lähellä herätysaikaa. Tällöin käyttäjä välttyy heräämästä esimerkiksi kesken syvää unta.

Kaikkia taulukossa esiteltyjä aktiivisuusrannekkeita ja älykelloja yhdistää yksi tekijä. Kaikki laitteet on tuotu markkinoille auttamaan käyttäjää seuraamaan omaa elämäänsä ja aktiivisuustasoaan. Laitteita voidaan muokata seuraamaan omaa elämää jokaisen käyttäjän tarvitsemalla tavalla. Oli kyse sitten kaloreiden laskemisesta tai askelten ottamisesta, valmistajat tarjoavat näiden seuraamiseen monenlaisia eri laitteita. Enää käyttäjän ei tarvitse käyttää useaa eri laitetta seurataksensa askelten lukumäärää tai sykettä. Aktiivisuusrannekkeet, älykellot ja fitness-kellot yhdistävät askelmittarin, sykemittarin ja pienimuotoisen tietokoneen yhteen laitteeseen.

	Haptinen palaute	Haptinen syöte	Auditiivinen palaute	Auditiivinen syöte	Eleet	Visuaalinen palaute
<b>Aktiivisuusrannekkeet</b>						
JawBone	x	x	-	-	-	x
FitBit	x	x	x	-	x	x
Polar Loop	x	x	x	-	x	x
Garmin Vivofit	-	x	x	-	-	x
Sony Smartband	x	x	x	x	-	x
Razer Nabu X	x	x	-	-	-	x
LG Lifeband Touch	x	x	x	-	x	x
<b>Älykellot</b>						
FitBit	x	x	x	-	x	x
Sony SmartWatch	x	x	x	x	x	x
HotSmartWatch	x	x	x	x	x	x
Apple Watch	x	x	x	-	x	x
Pebble	x	x	-	-	-	x
Samsung Gear	x	x	x	x	x	x
LG Watch	x	x	-	-	x	x
Polar fitness	x	x	-	-	-	x
Garmin Vivoactive	x	x	-	-	x	x

Taulukko 1. Markkinoilla olevien aktiivisuusrannekkeiden ja älykellojen palautteen- ja syötteiden antotavat.

## 7. Yhteenveto

Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot yhdistävät monta eri modaliteettia, jotta vuorovaikutustavat käyttäjän kanssa olisivat käytössä mahdollisimman monipuolisesti. Se, mitkä vuorovaikutustavat ovat käyttäjän mielestä mieluisimmat, vaihtelee käyttäjäkohtaisesti. Aktiivisuusrannekkeet ja älykellot yhdistetään usein älypuheliin tai tietokoneisiin, jotta niiden kaikki toiminnallisuudet saadaan otettua käyttöön.

Olen tutkimuksessani selvittänyt, miten käyttäjät kokevat erilaiset vuorovaikutustavat. Eri tutkimusten perusteella voimme päätellä, että haptinen palaute ja syöte ovat käyttäjille kaikista tutuimmat vuorovaikutustavat. Älypuhelimet ja esimerkiksi kosketusnäytölliset tietokoneet hyödyntävät haptista palautetta ja syötettä vuorovaikutustapana käyttäjän kanssa. Nämä laitteet ovat tulleet osaksi käyttäjien arkipäiväisiä vuorovaikutustilanteita, joten haptinen palaute koetaan luonnolliseksi osaksi vuorovaikutustapahtumaa.

Tutkimuksissa havaittiin myös voimapalautteen tuoma potentiaali osana vuorovaikutustilannetta käyttäjän ja laitteen välillä. Voimapalaute ei toistaiseksi ole käytössä markkinoilla olevissa aktiivisuusrannekeissa ja älykelloissa, mutta se voitaisiin nähdä potentiaalisena vuorovaikutustapana. Voimapalautetta testanneiden käyttäjien mielestä tärkeintä voimapalautteessa oli ottaa huomioon sen riittävä voimakkuus. Voimapalautteen pitää olla tarpeeksi voimakasta, jotta se ei jää huomaamatta, mutta ei liian voimakasta, jotta käyttäjä ei koe esimerkiksi puristuksen tunnetta liian ahdistavana vuorovaikutuskeinona.

Yhdeksi keskeiseksi kysymykseksi tutkimuksen aikana nousi palautteiden yksityisyys ja julkisuus. Eri vuorovaikutustavat soveltuvat eri tavoin palautteen- ja syötteenantoon käyttäjälle. Tutkimuksissa todettiin, että esimerkiksi audiitiivinen palaute ja syöte voi muodostua ongelmalliseksi silloin kun annettu palaute tai syöte on henkilökohtaista. Tutkituista vuorovaikutustavoista haptinen syöte ja palaute ovat kaikista yksityisin vuorovaikutustapa. Haptista palautetta on mahdollista vastaanottaa laitteilta ilman, että muut ihmiset huomaavat. Myös haptista syötettä on mahdollista tuottaa laitteille huomaamattomasti.

Markkinoiden ollessa laajat käyttäjän voi olla vaikeaa löytää juuri itselleen sopiva aktiivisuusranneke tai älykello. Näiden laitteiden tuottamat vuorovaikutustavat ovat keskeisessä osassa sopivan laitteen valinnassa. Yksityisesti omaan aktiivisuustasoon ja liikuntasuorituksiin suhtautuva käyttäjä haluaa laitteeltansa huomaamattomuutta. Sosiaalisesti aktiivinen käyttäjä taas voi haluta laitteeltaan mahdollisuutta jakaa paljon tietoja omasta liikkujaprofiilistaan. Tästä syystä markkinoilla olevat aktiivisuusrannekkeet ja älykellot mahdollistavat laitteiden vuorovaikutustapojen muokkaamisen omiin mieltymyksiin sopiviksi.

Aktiivisuusrannekeiden ja älykellojen suosio ei varmasti ole romahtavassa vuosien saatossa, sillä oma aktiivisuus on käyttäjien mielessä päivittäin. Tästä syystä markkinoille jatketaan entistä tehokkaampien laitteiden tuomista. Aktiivisuusrannekeita ja älykelloja voidaan pian pitää pienten tietokoneiden tasoisina laitteina. Erityisesti älykellojen kehitys on

menossa suuntaan, jossa niiden toimiminen ei enää vaadi älypuheliiniin tai tietokoneisiin yhdistämistä. Tällaisissa tilanteissa on ensiarvoisen tärkeää huomioida käyttäjien tarpeet vuorovaikutustavoissa ja tarjota näihin tarpeisiin sopivia laitteita.

## Viiteluettelo

[Angelini *et al.*, 2013] Leonardo Angelini, Maurizio Caon, Stefano Carrino, Luc Bergeron, Nathalie Nyffeler, Mélanie Jean-Mairet and Elena Mugellini, Designing a Desirable Smart Bracelet for Older Adults. In: *UbiComp '13*, 425-434.

[Brewster & Brown, 2004] Stephen A. Brewster and Lorna M. Brown, Non-Visual Information Display Using Tactons. In: *CHI 2004*, 787-788.

[Brewster *et al.*, 2003] Stephen Brewster, Joanna Lumsden, Marek Bell, Malcolm Hall and Stuart Tasker, Multimodal 'Eyes-Free' Interaction Techniques for Wearable Devices. In: *CHI 2003*, 474-480.

[Chang & O'Sullivan, 2005] Angela Chang and Conor O'Sullivan, Audio-Haptic Feedback in Mobile Phones. In: *CHI 2005*, 1264-1267.

[Fortmann *et al.*, 2013] Jutta Fortmann, Heiko Müller, Susanne Boll and Wilko Heuten, Illume: Aesthetic Light Bracelet as a Wearable Information Display for Everyday Life. In: *UbiComp '13*, 393-396.

[Fritz *et al.*, 2014] Thomas Fritz, Elaine M. Huang, Gail C. Murphy and Thomas Zimmermann, Persuasive Technology in the Real World: A Study of Long-Term Use of Activity Sensing Devices for Fitness. In: *CHI 2014*, 487-496.

[Harrison & Hudson, 2009] Chris Harrison and Scott E. Hudson, Abracadabra: Wireless, High Precision and Unpowered Finger Input for Very Small Mobile Devices. In: *UIST 2009*, 121-124.

[Harrison *et al.*, 2011] Chris Harrison, Hrvoje Benko and Andrew D. Wilson, OmniTouch: Wearable Multitouch Interaction Everywhere. In: *UIST '11*, 441-450.

[Jokinen & Hurtig, 2006] Kristiina Jokinen and Topi Hurtig, User Expectations and Real Experience on a Multimodal Interactive System. In: *Proceedings of Interspeech 2006*.

[Klug & Mühlhäuser, 2007] Tobias Klug and Max Mühlhäuser, Modeling Human Interaction Resources to Support the Design of Wearable Multimodal Systems. In: *ICMI 2007*, 299-306.

- [Michelitsch *et al.*, 2004] G. Michelitsch, J. Williams, M. Osen, B. Jimenez and S. Rapp, Haptic Chameleon: A New Concept of Shape-Changing User Interface Controls with Force Feedback. In: *CHI 2004*, 1305-1308.
- [Mishra & Bangalore, 2010] Taniya Mishra and Srinivas Bangalore, Qme!: A Speech-based Question-Answering system on Mobile Devices. In: *HLT '10 Human Language Technologies*, 55-63.
- [Nakano, 2008] Teppei Nakano, Flexible Shortcuts: Designing a New Speech User Interface for Command Execution. In: *CHI 2008*, 2621-2624.
- [Perrault *et al.*, 2013] Simon T. Perrault, Eric Lecolinet, James Eagan and Yves Guiard, WatchIt: Simple Gestures and Eyes-free Interaction for Wristwatches and Bracelets. In: *CHI 2013*, 1451-1460.
- [Roudaut *et al.*, 2011] Anne Roudaut, Henning Pohl and Patrick Baudisch, Touch Input on Curved Surfaces. In: *CHI 2011*, 1011-1020.
- [Suhonen *et al.*, 2012] Katja Suhonen, Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila and Kalle Mäkelä, User Experiences and Expectations of Vibrotactile, Thermal and Squeeze Feedback in Interpersonal Communication. In: *BCS-HCI '12 Proceedings of the 26th Annual BCS Interaction Specialist Group Conference on People and Computers*, 205-214.
- [Tan & Pentland, 1997] Hong Z. Tan and Alex Pentland, Tactual Displays for Wearable Computing. In: *Proceedings of the International Symposium on Wearable Computing*, 84-89.
- [Wilson *et al.*, 2012] Graham Wilson, Stephen A. Brewster, Martin Halvey and Stephen A. Hughes, Thermal Icons: Evaluating Structured Thermal Feedback for Mobile Interaction. In: *MobileHCI '12*, 309-312.
- [Xiao *et al.*, 2014] Robert Xiao, Gierad Laput and Chris Harrison, Expanding the Input Expressivity of Smartwatches with Mechanical Pan, Twist, Tilt and Click. In: *CHI 2014*, 193-196.
- [Xu & Lyons, 2015] Cheng Xu and Kent Lyons, Shimmering Smartwatches: Exploring the Smartwatch Design Space. In: *TEI 2015*, 69-76.